

РАДИО 1

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1981

1

2 3







СЪЕЗДУ ПАРТИИ РАПОРТУЕМ!

Со всех концов страны в столицу Советского Союза Москву поступают трудовые рапорты в адрес партийного форума. Советские люди с гордостью сообщают в них о новых свершениях в коммунистическом строительстве, о досрочном завершении производственных планов и выполнении социалистических обязательств, взятых в честь XXVI съезда КПСС, рапортуют об освоении новой продукции и успехах, достигнутых в борьбе за повышение эффективности производства и качества всей работы.

Участникам всенародного социалистического соревнования есть чем порадовать свою родную партию. Ей они посвящают все свои дела и помыслы.

Заслуженным уважением в коллективе московского радиотехнического завода пользуется передовик производства Герой Социалистического Труда коммунист Г. Сапоженков, делегат XXVI съезда КПСС.

Всегда и во всем он, как и подобает члену Ленинской партии, служит примером для других. Свою пятилетку Г. Сапоженков выполнил еще к 110-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина, а личное задание двух месяцев 1981 года обязался завершить к XXVI съезду КПСС. На фото 1: Г. Сапоженков (в центре) среди слушателей Школы передовых методов труда; слева направо: А. Головин, В. Строков, А. Кузнецов и Л. Чепелев.

В числе миллионов рядовых Коммунистической партии о своих трудовых успехах рапортует XXVI съезду КПСС и радиомонтажник московского завода счетно-аналитических машин имени В. Д. Калмыкова кавалер ордена Трудовой славы III степени коммунист И. Синодский (фото 2). В канун съезда партии ему за выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность и качество работы присуждена Государственная премия СССР 1980 года.

В десятой пятилетке многие промышленные предприятия, выполняя основные задания народно-хозяйственного плана, уделяли большое внимание выпуску продукции ширпотреба, товаров культурно-бытового и спортивного назначения. Внес свой вклад в это важное дело и коллектив одного из заводов Ульяновска, на котором освоен выпуск набора для любительской КВ радиостанции «Электроника-Контур 80». К XXVI съезду КПСС на заводе завершена разработка макета нового современного любительского приемника с цифровой шкалой на диапазон 160 метров. На фото 3: участники разработок руководитель группы В. Кожевников (на переднем плане) и инженер-конструктор Ф. Кулеш.

Московское производственное объединение «Рубин» по праву считается одним из передовых в своей отрасли. Соревнуясь за достойную встречу XXVI съезда КПСС, труженики этого предприятия рапортовали съезду партии: сверх пятилетнего плана выпущены десятки тысяч телевизоров цветного изображения.

На фото 4 (слева направо): А. Полетаев, Б. Завадский, А. Липчак — члены одной из лучших бригад на участке регулировки блоков развертки. Этот коллектив заслужил право именоваться бригадой отличного качества.

Вместе со всем советским народом достойными делами отмечают XXVI съезд КПСС члены 94-миллионного отряда досаафовцев. Выполняя ответственные задачи, возложенные партией на оборонное Общество, организации ДОСААФ ведут среди трудящихся большую оборонно-массовую и спортивную работу, готовят молодежь к службе в Вооруженных Силах СССР, из года в год расширяют подготовку технических кадров для народного хозяйства.

С хорошими показателями к XXVI съезду КПСС пришел коллектив Курганской объединенной технической школы ДОСААФ. Здесь созданы все условия для успешной подготовки будущих воинов. Недавно в школе оборудован новый класс-радиополигон, где молодежь овладевает специальностью военных радиотелеграфистов.

На фото 5: отличник учебы комсомолец Н. Лутошкин.

Фото М. Анучина, В. Борисова и Фотохроники ТАСС

4



5





НА РУБЕЖЕ ДВУХ ПЯТИЛЕТОК

Э. ПЕРВЫШИН, министр промышленности средств связи СССР

В начале десятой пятилетки мы уже встречались на страницах журнала «Радио». Тогда промышленность средств связи только разворачивала свою работу как самостоятельная отрасль. Сейчас, вступая в новую пятилетку, можно подвести некоторые итоги пройденного и рассказать о путях дальнейшего развития отрасли.

Начиная работу в десятой пятилетке, мы понимали, что перед нами стоят две важнейшие задачи: первая — постоянное повышение технического уровня, качества и надежности аппаратуры связи и вторая — более полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в продукции отрасли. При этом в хозяйственно-экономической деятельности мы опирались на исторические решения XXV съезда партии.

Для реализации задач, стоявших перед отраслью, был разработан ряд основополагающих документов, главным из которых стала комплексная программа повышения технического уровня, качества и надежности техники средств связи в десятой пятилетке. Нам предстояло, взамен устаревших, ускорить разработку и освоить в производстве комплексы и средства связи, базирующиеся на новейших научных исследованиях, сократить многотемность и устранить дублирование разработок. Важной частью работы стал переход от отдельных видов изделий к системам, комплексам и унифицированным рядам аппаратуры. Много внимания уделялось автоматизации проектирования, процессов измерения параметров и испытания аппаратуры.

В результате проделанной за годы десятой пятилетки работы темпы роста объема производства в целом по отрасли значительно возросли, особенно по цветным телевизорам. Отрасль успешно справилась с заданием по капитальному строительству, реконструкции и техническому перевооружению предприятий и научно-исследовательских организаций. Выросла производительность труда. Все это стало прочным фундаментом для дальнейшего поступательного движения отрасли в одиннадцатой пятилетке.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

№ 1 ЯНВАРЬ 1981

В десятой пятилетке электрическая связь страны, как и в предшествующие годы, развивалась в основном в рамках Единой автоматизированной сети связи (ЕАСС), при этом для всех видов электрической связи аппаратура и оборудование производились главным образом на предприятиях нашей отрасли. Естественно, что успешная ее работа была бы немыслима без тесных деловых контактов и взаимной кооперации с электронной, электротехнической, радиопромышленностью и рядом других отраслей народного хозяйства.

Номенклатура изделий, выпускаемых на наших предприятиях, весьма разнообразна и широка. Среди них — оборудование и системы радио, радиорелейной и тропосферной связи, кабельной и волоконно-оптической связи, спутниковой связи, оборудование для радио- и телевизионного вещания и многое другое.

В прошедшем пятилетии продолжала совершенствоваться одна из наиболее важных составляющих ЕАСС — система спутниковой связи. Наряду с дальнейшим расширением сети «Орбита», совместными усилиями ряда ведомств были созданы системы телевизионного вещания «Москва» и «Экран» со спутниками на геостационарной орбите и компактными земными станциями.

К наиболее крупным достижениям в развитии отечественных систем передачи по линиям связи относится разработка комплексов аппаратуры аналоговой К-3600 и цифровой ИКМ-480 систем. Комплекс К-3600 позволяет передавать по коаксиальному кабелю около 17,5 тысячи телефонных разговоров на расстояние до 12 500 км. Комплекс ИКМ-480 — новый этап в развитии цифровых систем, благодаря ему теперь становится возможным распространить цифровые методы передачи на магистральные сети связи ЕАСС.

В области коммутационной техники нельзя не отметить унифицированные комплексы оборудования квазиэлектронных АТС с управлением от ЭВМ по записанной программе: «Квант» — для сельской и производственно-учрежденческой связи, «Кварц» — для городских и междугородных сетей. Оборудование выполнено на интегральных микросхемах и быстродействующих герконах. По сравнению со станциями координатной системы в новых станциях в 3—4 раза сокращается объем оборудования и трудоемкость изготовления, в 100 раз — трудоемкость обслуживания.

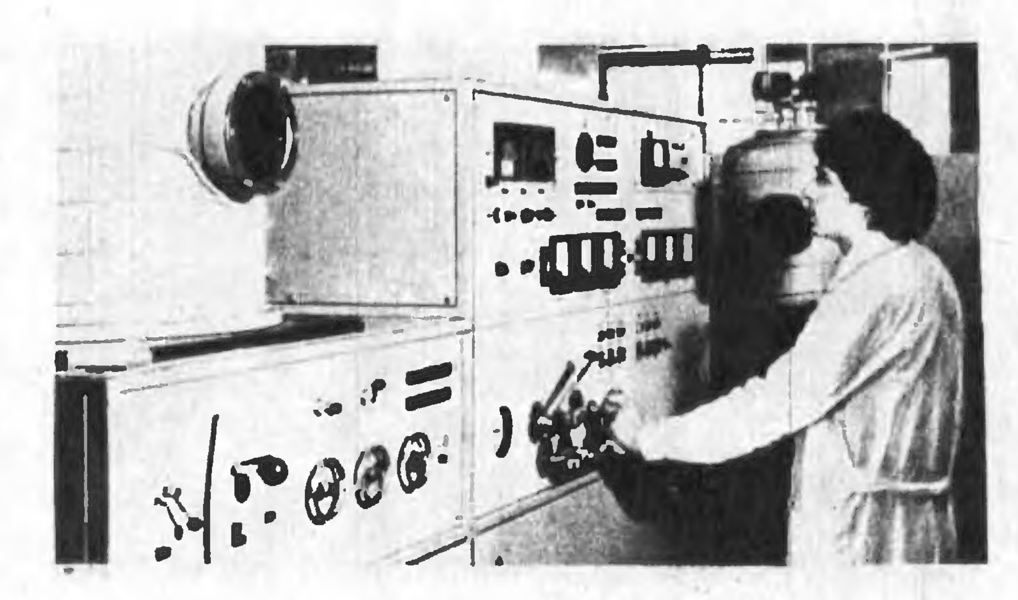
Для нужд авиации выпускаются коротковолновая радиостанция «Ядро-1» и «Ядро-2», ультракоротковолновая радиостанция «Балкан», аппаратура автоматизированного обмена данными «Цифра-ГА». При создании аппаратуры авиационной связи широко использовались достижения микроэлектроники, модульный принцип конструирования.

Средства связи морского и речного флота пополнились передатчиками «Бриг», «Корвет», «Муссон», «Барк», приемником «Сибирь», отвечающими всем международным требованиям. Для радиотелефонной связи с подвижными объектами на УКВ предназначены усовершенствованная система «Алтай-3М» и система «Лен».

Специально для сельского хозяйства разработана система дуплексной радиосвязи «Колос», позволяющая организовать оперативную диспетчерскую связь не только на



Система автоматизированного проектирования



Установка вакуумного напыления

территории одного совхоза или колхоза, но и в масштабах области и даже края. Внедрение средств связи в сельское хозяйство значительно улучшает использование сельскохозяйственной техники, способствует весьма существенному росту сельскохозяйственного производства.

О средствах телевидения, радиовещания и связи, использовавшихся на Олимпиаде-80, сказано и написано немало, в том числе и в журнале «Радио». Советские и зарубежные специалисты, спортсмены, журналисты отмечали высокий уровень радиоэлектронного, связного и информационного обслуживания. Поэтому отмечу здесь лишь техническое совершенство Олимпийского телерадиокомплекса. Он явился практической реализацией самых современных инженерных достижений на базе накопленного нами научного и технологического потенциала. Его создание отражает одно из новых направлений технической политики нашей промышленности — переход от разработки и изготовления отдельных изделий к крупным системам и комплексам аппаратуры сбора, обработки и передачи информации.

Весьма важный участок работы предприятий и организаций промышленности средств связи — создание и производство товаров культурно-бытового назначения. Выпуск их значительно возрос. Расширилась номенклатура и ассортимент изделий, в особенности аппаратов повышенного технического уровня. Разделы журнала «Радио» — «Для советского человека», «Коротко о новом» регулярно информировали читателей о разработанных в прошлом пятилетии специалистами нашей отрасли радиоприемниках, радиолах, магнитофонах, электрофонах, о новых разновидностях радиоаппаратуры: музыкальных центрах, тюнерах, переносных кассетных магнитолах. Телевизионные заводы страны перестроились на производство новых типов цветных телевизоров с размером экрана по диагонали 61 см, освоено производство цветных телевизоров с размером экрана 32 и 25 см. Они обладают такими новыми потребительскими свойствами, как сенсорное управление, световая индикация каналов и т. д.

Особое место среди изделий нашей отрасли занимает радиоизмерительная аппаратура. Высокий технический уровень измерительных устройств и комплексов открывает новые возможности как при разработке, так и выпуске аппаратуры. Поэтому, как и в предыдущие годы, мы постоянно сохраняем высокие темпы совершенствования измерительной техники, твердо придерживаемся курса создания автоматизированных измерительных комплексов и систем (а не отдельных приборов) с широким использованием средств вычислительной техники.

Возможности дальнейшего улучшения технико-экономических показателей аппаратуры во многом определяются развитием еще одного направления технической политики — стандартизации, унификации, сокращения числа типов аппаратуры.

Проводившаяся в десятой пятилетке унификация аппаратуры сегодня дает ощутимые результаты. Например, при создании комплекса радиостанций для подвижных служб количество типов радиосредств сокращено более чем в три раза. Путем наращивания блоков создаются новые модификации аппаратуры, отвечающие соответствующим требованиям. При этом важно подчеркнуть, что стоимость конструирования новых унифицированных комплексов и число разработчиков уменьшаются в несколько раз по сравнению с затратами на разработку самостоятельных образцов.

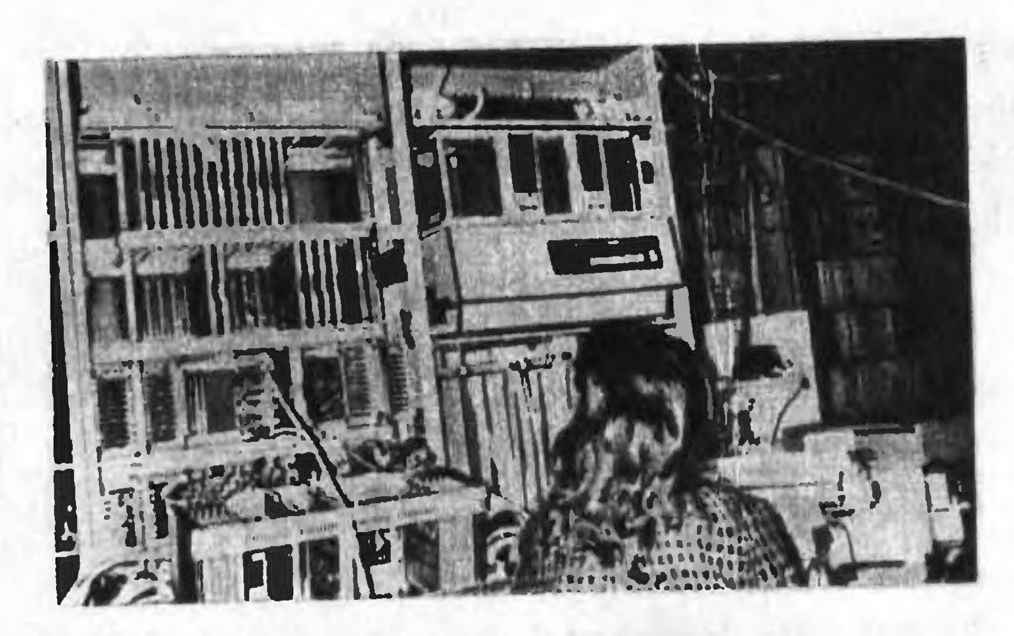
Важнейшим направлением экономической и технической политики является постоянное увеличение научно-технического и научно-производственного потенциала отрасли. С этой целью систематически ведутся работы по техническому перевооружению, модернизации научных и конструкторских организаций, промышленных предприятий, осваиваются и внедряются новые технологические процессы, совершенствуются управление и организация производства, подготовка и переподготовка кадров и т. д. Научная база отрасли за истекшую пятилетку существенно расширилась. Парк вычислительной техники пополнили современные ЭВМ. Сейчас в отрасли с помощью систем автоматизированного проектирования, включающих автоматизированные рабочие места, решается свыше ста типовых задач с экономическим эффектом порядка 10 млн. рублей. Предприятия отрасли приступили к практическому использованию явлений акусто- и оптоэлектроники, приборов с зарядовой связью и других достижений науки.

Хотелось бы особо отметить два направления технического перевооружения отрасли. Это, в первую очередь, создание достаточно мощной собственной машиностроительной базы для производства специального технологического оборудования.

Важнейшим направлением технической политики было и остается комплексная миниатюризация аппаратуры и, в первую очередь, широкое внедрение микроэлектроники.

Расширяется собственная научная и производственная база для разработки и изготовления специализированных интегральных схем, микросборок и других изделий микроэлектроники, обеспечивающих дальнейшее повышение технического уровня, качества и надежности продукции. В отрасли действуют многочисленные цехи и участки по изготовлению таких компонентов. Это направление получит дальнейшее развитие в одиннадцатой пятилетк

Чрезвычайно актуальной, государственной задаче является снижение энергозатрат и энергопотреблени металло-, материалоемкости, трудоемкости и т. д. И хо по металлоемкости продукция нашей отрасли не ид ни в какое сравнение с изделиями тяжелого машиностро ния, мы не можем пройти мимо вопроса экономно



Система автоматизированной проверки соединений.

расходования черных и цветных металлов. В этом направлении проделана уже определенная работа. Например, внедрение принципиально новых схемотехнических решений, в частности применение больших гибридных микросхем и бестрансформаторного питания в телевизорах, позволяет снизить общую массу деталей из черных и цветных металлов в восемь раз. При миллионных выпусках телевизионной аппаратуры эти меры дают огромную экономию.

Решая проблему экономии энергии, предприятия нашей отрасли, как и других отраслей промышленности, идут по пути широкого внедрения энергосберегающей технологии, замены устаревшего, чрезмерно энергоемкого оборудования и т. д.

У нас есть еще один путь сбережения электроэнергии — уменьшение мощности, потребляемой аппаратурой, повышение ее КПД. Резервы здесь немалые. Возьмем, к примеру, одно из самых массовых наших изделий — телевизор. Сегодня телевизор «Рубин Ц-201» потребляет мощность 190 Вт. Снижение ее, скажем, на 100 Вт, что вполне реально, с учетом парка телевизоров оборачивается экономией электроэнергии, которую вырабатывает крупная электростанция. В свете сказанного освоение серийного производства экономичного телевизора «Горизонт Ц-250», о котором подробно рассказывалось на страницах журнала «Радио», следует рассматривать как первый шаг в этом направлении.

В рамках одной статьи невозможно сколь-либо полно рассказать о проделанной в отрасли работе, о ее планах на одиннадцатую пятилетку. Скажу лишь, что в отрасли, по существу, проходит техническая революция. Но техническая революция — это не только новые предприятия, новые цехи, оборудование, технологические процессы. Это еще и новые высококвалифицированные кадры, новая психология и при разработке изделий, и в производстве, и в управлении. Сегодня в производственный процесс вовлекается все больше и больше физиков, математиков, биоников, психологов, экономистов, операторов промышленных роботов, специалистов в области эргономики, вычислительной техники и др. Всем им предстоит участвовать в решении тех масштабных задач, которые поставлены перед отраслью на одиннадцатую пятилетку в программных документах XXVI съезда партии.

В соответствии с этим нашей отрасли предстоит обеспечивать системами, комплексами и аппаратурой связи работы по дальнейшему развитию ЕАСС, цветного телевидения, стереофонического радиовещания, спутниковой связи для организации многопрограммного телевидения и радиовещания, телефонной связи с удаленными районами, передачи полос центральных газет фототелеграфным способом. Значительные усилия в одиннадцатой пятилетке будут направлены на повышение пропускной способности каналов связи спутниковых систем при сокращении габаритов и массы аппаратуры. Это позволит широко использовать станции спутниковой связи также на подвижных средствах — на морских судах, самолетах, автомобилях. Начнется оснащение морских судов рыболовного и торгового флота станцией «Волна-С», предназначенной для обеспечения связи в Международной системе спутниковой связи «Инмарсат».

Подготовленные к серийному производству радиовещательные и телевизионные передатчики превосходят ныне действующие по надежности, КПД. Новые передатчики занимают в четыре раза меньшую площадь в пересчете на единицу мощности, имеют в полтора раза больший КПД и в два-три раза более высокую стабильность частоты. Они полностью автоматизированы. Планируется создать автоматизированную систему связи с самолетами гражданской авиации — «Аэрофлот». Значительное внимание будет уделяться удовлетворению потребности в средствах связи служб железнодорожного транспорта.

Министерству связи СССР предстоит увеличить в новом пятилетии протяженность междугородных телефонных каналов примерно в 1,8 раза, количество телефонов в городах и сельской местности — в 1,3 раза. Чтобы эта программа была успешно реализована, нашему министерству нужно выпустить соответствующее количество современных средств связи.

Будут продолжены работы и по созданию мощных аналоговых систем уплотнения линий связи на 10 800 каналов, завершится разработка цифровой системы передачи на 1920 каналов. В ближайшие годы намечено закончить разработку принципиально новой системы многоканальной связи на базе волоконнооптической техники. Генеральным направлением в области коммутационной техники становятся электронные и квазиэлектронные АТС.

В нынешнем пятилетии промышленности средств связи предстоит увеличить производство товаров культурно-бытового и хозяйственного назначения в 1,5—1,8 раза. Ведется подготовка к серийному выпуску многих новых моделей телевизоров, тюнеров, музыкальных центров, магнитофонов и других изделий бытовой радиоэлектроники. С заводских конвейеров начнут сходить цветные телевизоры на кинескопах с самосведением лучей и размерами экранов 67 и 51 см. Надежность аппаратов повысится почти в два раза, а потребляемая мощность снизится в полтора раза. Телевизоры будут обладать дополнительными функциональными свойствами.

Большие изменения также произойдут в радиоприемной, звуковоспроизводящей аппаратуре и аппаратуре магнитной записи. Ассортимент этих изделий почти полностью обновится. Возрастет удельный вес моделей высшего и первого классов, стереофонической аппаратуры. В производстве аппаратуры магнитной записи основное внимание будет уделяться кассетным магнитофонам.

На рубеже двух пятилеток, двух десятилетий нельзя не вспомнить слова Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева: «В семидесятые годы мы начали поворот всей нашей экономики в сторону интенсивного развития, повышения эффективности и качества, упора на конечные результаты хозяйственной деятельности. В восьмидесятые годы мы обязаны продолжить и завершить это важнейшее дело, составляющее стержень экономической стратегии партии».

Приступив к выполнению новых задач, мы опираемся на комплексную программу развития промышленности средств связи на 1981—1985 годы, представляющую собой организационную основу экономической и технической политики отрасли в одиннадцатой пятилетке.

Работники отрасли приложат все свои усилия, знания и богатый опыт, чтобы и впредь активно содействовать укреплению могущества нашей Родины, претворению в жизнь исторических предначертаний ленинской партии.



...Наша партия будет делать все, чтобы славные Вооруженные Силы Советского Союза и впредь располагали всеми необходимыми средствами для выполнения своей ответственной задачи — быть стражем мирного труда советского народа, оплотом всеобщего мира.

Л. И. БРЕЖНЕВ

ВСЕГДА — В БОЕВОЙ ГОТОВНОСТИ

Маршал войск связи А. БЕЛОВ

Могучая и сплоченная, в неразрывном единстве с народом идет наша ленинская партия навстречу своему XXVI съезду. Воспитанные партией в духе высокой бдительности, советского патриотизма и пролетарского интернационализма, верности боевым традициям старших поколений советские воины достойно встречают это выдающееся событие в жизни Родины. Следуя ленинскому завету быть всегда начеку перед лицом реальной опасности империалистической агрессии, они 63 года верно стоят на боевом посту, успешно претворяют в жизнь задачи, поставленные Коммунистической партией перед Советскими Вооруженными Силами — быть стражем мирного труда нашего народа, оплотом всеобщего мира.

Вооруженные силы — чрезвычайно сложный и динамичный организм. Их деятельность в мирное время и особенно в боевой обстановке немыслима без централизованного, гибкого и непрерывного управления.

В настоящее время управление стало фактором, от состояния которого во многом зависит боевая готовность армии и флота, а также эффективность их боевых действий. И это понятно, так как можно иметь современное оружие, подготовленные командные кадры, обученный и морально закаленный личный состав, но если войска не будут надежно и твердо управляться, то их боевые возможности могут оказаться неиспользованными.

Неотъемлемой составной частью управления, его материальной основой является связь. Она обеспечивает передачи любого вида боевой информации и обмен данными в автоматизированных системах управления. Ее роль на современном этапе неизмеримо возросла.

В Великую Отечественную войну для управления Вооруженными Силами применялась преимущественно коротковолновая радио- и проводная техника связи. В послевоенные годы средства управления и связи на основе выдающихся успехов советской экономики, достижений в области науки и техники получили дальнейшее развитие. Сегодня на вооружении нашей армии, кроме радио и проводных средств, имеются также радиорелейные, тропосферные и другие виды связи, а для целей управления широко применяются автоматика и электронно-вычислительная техника. Войска и флот оснащены командно-штабными машинами, воздушными и корабельными пунктами управления, существенно повышающими их мобильность и живучесть.

В десятой пятилетке средства управления и связи получили дальнейшее совершенствование. Существенный шаг сделан, например, в развитии радиосвязи. Она ныне широко применяется во всех видах Вооруженных Сил и звеньях управления. Быстрота установления и большие дальности действия, возможность поддержания связи через недоступные для войск пространства и с подвижными объектами, находящимися на земле, на воде

Старший лейтенант Н. Новиков (слева) и специалист 2-го класса А. Салихов за проверкой аппаратуры связи.

Фото М. Анучина



и в воздухе, делают ее основным, а иногда и единственным средством обеспечения управления.

Качественно новыми стали радиорелейные и тропосферные средства связи. Они позволяют быстро развертывать и многоканальные линии большой протяженности и обеспечивают связь высокого качества.

Современные средства связи, их многообразие отражают объективную закономерность развития управления, являются результатом достижений советской науки и техники, роста экономической базы промышленности. Все это стало возможным благодаря постоянному вниманию и заботе партии и правительства об укреплении обороноспособности страны.

Дальнейшее развитие военная связь получит и в одиннадцатой пятилетке. При этом главным направлением по-прежнему останется создание более совершенных средств связи, обладающих большой дальностью действия, необходимой пропускной способностью, повышенной скрытностью и помехозащищенностью. Большое внимание будет уделяться освоению современной техники, повышению технической и эксплуатационной надежности создаваемых средств, упрощению их обслуживания.

Создание и совершенствование средств связи осуществляется на базе внедрения микроэлектроники, блочно-модульных конструкций, повышения уровня автоматизации процессов вхождения и поддержания связи.

В случае войны с применением ядерного оружия, к которой так усиленно готовятся империалистические государства, управление войсками предельно усложнится. В таких условиях как никогда важно поддерживать высокую степень боевой готовности связи.

Необходимость поддержания систем управления и связи в постоянной боевой готовности, оснащение их современной военной техникой предъявляет новые, повышенные требования к уровню профессиональной подготовки и морально-боевым качествам личного состава войск связи.

Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР Л. И. Брежнев, характеризуя сложность современной военной техники и высокие требования, предъявляемые к воинам, обслуживающим ее, указывал, что сегодня нужны уже не только просто смелые, тренированные мускулистые ребята с метким глазом и твердой рукой, но и инженеры, математики, знакомые с тайнами электроники и кибернетики.

В войсках связи постоянно увеличивается удельный вес специалистов, непосредственно связанных с обслуживанием современной сложной техники.

Военные связисты — это квалифицированные операторы автоматизированных средств связи, механики радиостанций, станций радиорелейной связи, кроссовых устройств, станций дальней связи и другие специалисты. Каждая из связистских специальностей имеет свои особенности, но все они важны, ответственны и по-своему сложны.

Связисты несут службу во всех видах Вооруженных Сил и родах войск, выполняя ответственные задачи по обеспечению непрерывного управления. Они в постоянной боевой готовности, всегда на боевом посту. Без их активного участия немыслимы пуски ракет, полеты самолетов, походы кораблей, невозможны согласованные действия сухопутных войск, авиации и сил Военно-Морского Флота во время учений в мирное время и особенно на войне.

Современная военная связь представляет собой слож-

На занятиях и учениях воины Советских Вооруженных Сил постоянно совершенствуют боевую выучку, оттачивают свое мастерство.
На снимках (слева направо): отличный экипаж, которым командует лейтенант В. Гирев, развертывает радиорелейную станцию; учения войск на суше и на море; воспитанники





ные, разобщенные в пространстве, но жестко взаимодействующие, электрически сопряженные друг с другом комплексы, обслуживающие различные воинские коллективы. Недостаточная обученность или недисциплинированность только одного механика какого-либо важного узлового или промежуточного объекта в системе может привести к потере связи. Поэтому требуется высокая персональная ответственность, индивидуальное мастерство каждого специалиста, слаженная работа всех расчетов и экипажей, их четкое взаимодействие.

Сознавая важность бесперебойного действия связи, воины-связисты, участвуя в социалистическом соревновании в честь XXVI съезда КПСС, добиваются прочного знания вверенной им техники, умелого и эффективного ее применения.

Подготовка специалистов в войсках связи непрерывно совершенствуется. Большой вклад в это дело вносят военная академия связи, высшие военные инженерные и командные училища, учебные подразделения.

Значительную работу по подготовке нашей молодежи к службе в рядах Советской Армии и Военно-Морского флота, в том числе и в войсках связи, проводят организации Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту. Их воспитанники, получившие начальные знания и навыки работы на средствах связи в радиотехнических школах и радиолюбительских коллективах, как правило, быстрее осваивают сложную профессию военного связиста, становятся классными специалистами, успешно выполняют почетные и ответственные задачи по обеспечению связи.

Важную роль в подготовке специалистов радиосвязи и повышении их квалификации играет радиоспорт. В организациях ДОСААФ и в Вооруженных Силах проводятся соревнования и чемпионаты по радиопеленгации, скоростному приему и передаче радиограмм, многоборью радистов. Лучшими радиоспортсменами Вооруженных Сил, мастерами спорта являются прапорщики С. Герасимов, К. Зеленин, Р. Кашапов, рядовые А. Пермяков, Р. Темиров и другие.

Военные связисты с честью и достоинством выполняют возложенные на них задачи, бережно хранят и приумножают замечательные боевые традиции частей и подразделений. В большинстве — это подлинные мастера своего дела.

Включившись в соревнование за достойную встречу XXVI съезда Коммунистической партии Советского Союза, личный состав частей и подразделений связи успешно выполнил взятые на себя социалистические обязательства. Отличных результатов в боевой и политической подготовке добились такие подразделения связи, которыми командуют офицеры В. Шарлапов, В. Зотов, А. Давыдов, В. Попов, А. Никитин и многие другие.

Верные революционным, боевым и трудовым традициям Коммунистической партии, советского народа и его Вооруженных Сил, тесно сплоченные вокруг ленинского Центрального Комитета КПСС, беспредельно преданные своей социалистической Родине, делу коммунизма воины-связисты в едином строю с личным составом всех видов Вооруженных Сил и родов войск вносят достойный вклад в общее дело укрепления боевой мощи наших славных Вооруженных Сил, крепят оборонное могущество Советского государства. Вместе с воинами братских армий стран социалистического содружества они зорко стоят на страже великих революционных завоеваний, всегда готовы выполнить свой патриотический и интернациональный долг.

ДОСААФ — ныне курсанты Свердловского Высшего военно-политического танко-артиллерийского училища Н. Пузик (слева) и К. Люик.

Фото Н. Ержа, К. Куличенко, В. Суходольского и В. Борисова







В ТВОРЧЕСКОМ ПОИСКЕ

Радиолюбителями - конструкторами ДОСААФ за годы десятой пятилетки созданы и внедрены на фабриках, заводах, шахтах, стройках, в колхозах, совхозах, научных организациях и медицинских учреждениях тысячи и тысячи электронных приборов. Поддержав призыв членов радиоклуба первичной организации ДОСААФ кольчугинского завода по обработке цветных металлов имени Серго Орджоникидзе — поставить радиолюбительское творчество на службу пятилетке эффективности и качества, — они передали народному хозяйству разнообразные устройства «малой автоматизации», прецизионные приборы измерения и контроля.

За последнее пятилетие значительно выросло количество таких разработок. Об этом красноречиво свидетельствуют выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. Достаточно сказать, что более половины всех экспонатов на 28-й и 29-й всесоюзных выставках представляли собой конструкции, предназначенные для промышленности, сельского хозяйства, строительства, науки. Заметно повысился их технический уровень — свыше 100 работ, показанных на этих выставках, признаны изобретениями и защищены авторскими свидетельствами. Участникам этих двух смотров радиолюбительского творчества вручено более 250 медалей ВДНХ СССР.

На этих страницах мы рассказываем о некоторых приборах и устройствах, созданных радиолюбителями. Многие из них внедрены в производство в десятой пятилетке и ныне успешно работают на план первого года одиннадцатой.

Проблема повышения качества продукции побудила к творческому поиску многие радиолюбительские коллективы. Группа досаафовцев из Ужгорода, которой руководит Т. Балла, разработала, например, полуавтоматическую установку для проверки прочности изоляции радиотехнических изделий. Радиолюбители Ижевска А. Фомин и А. Охотников предложили индикатор усилий для выборочного контроля технологических нагрузок механических прессов. Внедрение новинки на местном металлургическом заводе повысило точность штамповки, позволило ежегодно экономить до 10 тыс. рублей.

Трудную техническую задачу решили энтузиасты радиотехники на предприятиях строительных материалов. При проверке качества железобетонных строительных конструкций важно точно установить наличие и тип заложенной в них металлической арматуры. С этой целью группа радиолюбителей из Грозного создала прибор для определения глубины залегания стержней и их диаметра.

Радиолюбители — всегда там, где решаются важные народно-хозяйственные задачи. С энтузиазмом они помогают, например, нефтянникам осваивать новые месторождения в Сибири и других районах страны. Их усилия направлены на создание приборов и средств связи, способствующих повышению производительности труда, эффективности добычи нефти и газа.

На нефтяных и газовых промыслах Тюменской, Пермской, Томской, Оренбургской, Крымской и других областей работает немало очень нужных приборов, созданных краснодарскими радиолюбителями-конструкторами Е. Ломачевым, Н. Нестеренко и В. Антоненко.

Электронные приборы помогают ныне буровикам быстрее вводить в строй новые нефтяные скважины. Дело в том, что во время бурения пространство между стенками скважины и трубами заливается цементным раствором, который, затвердевая, защищает русло от механических повреждений и обвалов, вызванных боковыми давлениями пород. Важно постоянно контролировать степень затвердевания цемента. От этого зависят и темп бурения и надежность крепления скважины. Обычно процесс цементирования проверялся с помощью контрольных акустических средств, которые давали далеко не полную картину. Приборы, предложенные краснодарскими радиолюбителями, значительно повысили точность этой проверки. Высокая достоверность получаемой информации позволяет буровикам ускорить ход работ и экономить на каждой скважине до 950 рублей.

Молодые новаторы Московского инженерно-физического института, среди которых немало радиолюбителей, предложили для разведки нефти применить лазеры. Известно, что наличие нефти можно обнаружить по выделению на поверхности земли метана. А как раз лазерный луч, соответствующей волны, способен безошибочно определить даже ничтожно малую концентрацию этого газа в атмосфере. Члены студенческого КБ сконструировали работающую на этом принципе аппаратуру. Она выдержала все самые строгие испытания. Практика показала, что

На 27-й московской городской выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. Участник выставки, член конструкторской секции столичного городского радиоклуба ДОСААФ Н. Еремин (справа) беседует с радиолюбителем С. Мельниковым (в центре) и заведующим лабораторией клуба юных техников «Бригантина» В. Пирожниковым.

Фото М. Анучина





этот метод весьма эффективен и для быстрого и точного определения мест утечек газа из подземных трубопроводов. Его внедрение сулит сотни тысяч рублей экономии.

А вот еще один пример. В десятой пятилетке ускоренными темпами развивались разработка и освоение механизированных комплексов для добычи каменного угля в крутопадающих пластах. Успех работы в таких шахтах во многом зависит от хорошо налаженной связи между всеми звеньями подземного цеха. Учитывая это, радиолюбители-конструкторы из Донецка В. Густилин, В. Прокопенко, М. Белинский и В. Курыжка создали для шахтеров удобный и надежный радиотелефон. С его помощью осуществляется связь по всей длине участка и со штреками. Испытания показали, что использование нового радиотелефона способствует значительному улучшению условий работы горняков, повышению производительности труда.

Конкретными делами отвечают радиолюбители на требование партии — всемерно улучшать работу железнодорожного транспорта. Коллектив радиолюбителей-конструкторов из Ростова-на-Дону, возглавляемый неоднократным участником радиовыставок Е. Фигурновым, создал ряд оригинальных приборов для контроля контактных соединений токоведущих частей электрифицированных железных дорог. В их числе — дистанционный инфракрасный термометр, предназначенный для тепловой бесконтактной проверки состояния устройств энергоснабжения, выполненный на микросхемах и транзисторах с автономным питанием. Повышению надежности энергоснабжения способствует изготовленный радиолюбителями прибор автоматического контроля релейной защиты энергетических систем от токов короткого замыкания без выведения защитного устройства из режима работы. Интерес представляет также быстродействующая помехоустойчивая защита энергетических установок с контролем исправности.

Внедрение предложений радиолюбителей на Северо-Кавказской и Донецкой железных дорогах дало значительную экономию. Члены конструкторской группы, которой руководит Е. Фигурнов, получили за свои разработки более 30 авторских свидетельств.

Задумываются радиолюбители и над решением проблем повышения экономичности автомобильного транспорта. Например, успешно применил электронику для этой цели ташкентский радиолюбитель К. Дудкинский. Он разработал бесконтактную систему зажигания на интегральных схемах, обеспечивающую устойчивое оптимальное сгорание рабочей смеси в двигателях с числом цилиндров до 8. Устройство экономит горючее, позволяет успешно работать двигателю на обедненных смесях.

Досаафовцы принимают активное участие и в создании приборов для сельскохозяйственного производства. Коллектив, возглавляемый А. Игнатовым из Новосибирска, разработал коммутатор оперативной связи для совхозов и колхозов, измеритель выработки комбайна, электронный регулятор загрузки комбайна и другие приборы и устройства.

Упорно работают энтузиасты радиотехники над созданием приборов для определения качества продукции животноводства. Хороших успехов, например, добились краснодарцы В. Сазыкин, А. Волик и С. Синолицын, изготовившие «Регулятор жирности молока», «Определитель содержания жира и белка в молоке» и другие приборы.

За последнее время предприятия пищевой промышленности увеличивают выпуск сублимированной продукции, пользующейся спросом у населения. Однако технология ее изготовления имеет ряд «узких» мест. На Кишиневском консервном комбинате, к примеру, нуждались в усовершенствовании управления тепловой обработкой сырья в условиях вакуума. Радиолюбители — члены СТК ДОСААФ Молдавской ССР — А. Ермолин, Г. Фурса и В. Третьяков разработали установку автоматического программного регулирования температуры. Применение ее повышает качество продукции и экономит более 15 тыс. рублей в год.

Энтузиасты радиотехники все смелее вторгаются и в такую тонкую область техники, как измерение параметров современных электронных и микроэлектронных приборов, создание приборов для сервисного обслуживания вычислительной и телевизионной техники. Группа радиолюбителей-конструкторов из Башкирии под руководством В. Быданова создала комплект измерительных приборов, годовой экономический эффект от внедрения которых составил свыше 400 тыс. рублей. Ими разработаны также прибор для контроля микросхем, анализатор транзисторов, измеритель параметров магнитострикционных ферритов и другие конструкции. Особый интерес у специалистов вызвал созданный этой группой двухканальный цифровой осциллограф с матричным экраном и памятью, предназначенный для использования при разработке, производстве и ремонте устройств, выполненных на цифровых интегральных схемах.

Работники службы быта дали высокую оценку сервисному прибору, авторами которого являются члены спортивного клуба Львовской РТШ ДОСААФ В. Челюк и Б. Кохан. Это — универсальный генератор испытательных сигналов для проведения измерительных и регулировочных работ при ремонте цветных телевизоров. Собранный на микросхемах прибор имеет малые габариты, легок и с успехом используется механиками телевизионных ателье.

В истекшей пятилетке радиолюбители-конструкторы в творческом содружестве с медиками и работниками медицинской промышленности на основе современной элементной базы создали немало приборов для диагностики и лечения болезней. Львовские радиолюбители разработали новый образец портативного электрокардиостимулятора, электроодоонтотестер, предназначенный для установления характера заболеваний зубов, медицинский цифровой термометр и другие приборы. Досаафовцы из Риги и Донецка предложили электронные приборы для лечения методом электроакупунктуры, умельцы из из Волгограда — телеметрическое устройство для передачи медицинской информации, конструкторы из Витебска — устройство для электрофизиотерапии. Таких примеров много.

Сейчас радиолюбители-конструкторы ДОСААФ намечают новые рубежи. Главное направление их творческого поиска в одиннадцатой пятилетке — разработка электронных приборов и устройств, которые будут способствовать экономии электрической энергии, материалов, трудовых затрат, помогут повысить эффективность производственных процессов и улучшить качество продукции.

Н. БАДЕЕВ



Создание аппаратуры для народного хозяйства давно стало генеральным направлением в творчестве энтузиастов радиоэлектроники. В помещаемых ниже двух статьях описываются устройства, внедрение которых будет способствовать решению актуальных для народного хозяйства задач, связанных с экономией энергии, топлива, с охраной окружающей среды.

В статье одного из старейших радиолюбителей О. Ященко описывается сконструированный им оригинальный стабилизатор для питания бытовой электронной аппаратуры. Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий принял решение о выдаче О. Ященко авторского свидетельства.

Стабилизатор, предложенный О. Ященко, по основным параметрам превосходит все подобные бытовые приборы промышленного изготовления, а по экономичности (КПД=96%) приближается к обычному трансформатору.

Наиболее распространенные сейчас феррорезонансные стабилизаторы обладают высокой надежностью, долговечностью и сравнительно невысокой стоимостью. Вместе с тем они искажают форму выходного напряжения, создают интенсивное магнитное поле рассеяния, шумят при работе и, главное, имеют относительно низкий КПД, обычно не превышающий 80%.

Сейчас, например, в стране только телевизоров насчитывается почти 75 миллионов, причем примерно 30% из них работают с феррорезонансными стабилизаторами. Простой расчет показывает, что повышение КПД стабилизатора хотя бы до 95% позволило бы ежегодно экономить около 800 миллионов киловатт-часов электроэнергии.

Одним из путей повышения экономичности бензиновых двигателей и уменьшения вредных выбросов в окружающую среду является непрерывное и оптимальное регулирование угла опережения зажигания. Для этой цели успешно применяют электронные устройства, одно из которых разработано радиолюбителем Е. Кондратьевым и описывается во второй из публикуемых здесь статей.

СТАБИЛИЗАТОР ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

О. ЯЩЕНКО

Основная задача, которую автор ставил перед собой при разработке этого прибора, — создание экономичного, простого и дешевого стабилизатора для питания бытовой электронной аппаратуры. Представление об уровне характеристик промышленных стабилизаторов аналогичного назначения дает табл. 1. В последней строке таблицы приведены характеристики описываемого стабилизатора.

Прибор включается и выключается автоматически при включении и выключении нагрузки, что повышает его эксплуатационную безопасность. Стабилизатор не искажает форму кривой выходного напряжения, имеет малые габариты, легок, не шумит и не нагревается при работе.

Основой устройства является трансформатор вольтодобавки. Одна из его обмоток постоянно включена последовательно с нагрузкой, а две другие автоматически переключаются в зависимости от напряжения сети. На рис. 1 показано включение обмоток этого трансформатора при пониженном сетевом напряжении (*а*), при напряжении в сети, укладывающемся в пределы установленного до пуска + 5... — 10% от

Таблица 1

Стабилизатор	Мощность, Вт	Входное напряжение, В	Выходное напряжение, В	КПД, %	Объем, дм^3	Масса, кг	Относительная материалоемкость, кг/Вт	Примечания
УСН-350	350	160...260	207...227	75	10,9	11,5	0,033	Феррорезонансный
УСН-315	285	198...253	198...230	86	6,2	5,4	0,017	»
ТСН-200	200	154...240	198...231	75	5,8	6,0	0,03	»
«Ритм»	200	170...240	205...227	95	3,4	5,0	0.025	Полупроводниковый
СПН-400	400	165...253	198...231	90	4,7	5,5	0,013	Тиристорный
ЭСН-320	320	164...253	198...231	90	6.5	5,0	0,016	С магнитным усилителем
АРБ-250	250	150...250	210...220	93	2,4	2,7	0,011	Ручная регулировка
—	500	175...255	198...231	96	2,14	3,5	0,007	На электромагнитных реле

номинального, (*б*), и при повышенном (*в*). Зависимость выходного напряжения стабилизатора $U_{вых}$ от сетевого U_c изображена на рис. 2. Здесь штриховая линия показывает, как изменялось бы напряжение на нагрузке при отсутствии стабилизации, а сплошная — реальное изменение напряжения $U_{вых}$ на всех трех участках рабочего интервала. В случае *а* обмотка *III* трансформатора *T1*, включаемая параллельно сети, «добавляет» в обмотку *I* напряжение, недостающее до нормы. В случае *б* обмотки *I* и *III* включаются параллельно-встречно для уменьшения их общего индуктивного сопротивления и сетевое напряжение с незначительными потерями проходит к нагрузке. При повышенном напряжении сети (случай *в*) к обмотке III присоединяется последовательно дополнительная обмотка *II*, а сами они включаются так, что «излишек» вычитается из выходного напряжения. Таким образом, пока сетевое напряжение равно 175...255 В, выходное напряжение, изменяясь скачкообразно, остается в пределах, установленных ГОСТом.

Принципиальная схема стабилизатора представлена на рис. 3. Автомат включения и выключения стабилизатора собран на трансформаторе *T1* и герконовом реле *K1*. Реле питается от вторичной обмотки трансформатора через выпрямитель на диодах *V1*, *V2*. При появлении тока нагрузки через обмотку *I* трансформатора *T1* реле *K1* срабатывает и подключает к сети трансформатор *T2*. Реле срабатывает при подключении нагрузки мощностью более 50 Вт.

Обмотки трансформатора вольтодобавки *T3* переключают два реле-регулятора, каждый из которых содержит по два электромагнитных реле (*K2*, *K3* и *K4*, *K5*) и два подстроечных резистора (*R2*, *R3* и *R4*, *R5*). Питаются реле-регуляторы от трансформатора *T2* через выпрямители *V3 — V6* и *V7 — V10*.

Выбор электромагнитных реле для стабилизатора обусловлен малым переходным сопротивлением контактов и его стабильностью во времени, а также малой стоимостью реле.

Одним из основных недостатков реле при использовании его в системе регулирования является большая разница между значениями тока срабатывания и отпускания. Так, например, у реле РЭС-49 ток срабатывания равен 8 мА, а отпускания — 2 мА. Именно этой особенностью реле объясняется относительная сложность применяемых в стабилизаторе реле-регуляторов, обеспечивающих точность по выходному напряжению около 0,5...1%. Пороги срабатывания и отпускания основного реле (*K3* в левом по схеме реле-регуляторе) устанавливают подстроечными резисторами (*R3* и *R2* соответственно).

Если напряжение источника питания реле регулятора меньше установленного для срабатывания реле *K3*, то резистор *R2* замкнут контактами *K2.2* исполнительного реле *K2*. При увеличении напряжения срабатывает реле *K3* и включает через контакты *K3.1* питание реле *K2*, которое срабатывает и переключает обмотки трансформатора *T3*. Одновременно оно размыкает контакты *K2.2*, включая последовательно с резистором *R3* резистор *R2*. При этом напряжение на обмотке реле *K3* уменьшается, но его якорь остается притянутым. Незначительное уменьшение напряжения питания вызовет отпускание якоря реле *K3* и выключение реле *K2*. Конденсатор *C5* позволяет избежать ложных срабатываний из-за дребезга контактов и кратковременных незначительных колебаний напряжения сети.

Таких реле-регуляторов в стабилизаторе два, один срабатывает при пониженном, второй — при повышенном напряжении сети.

Основные и исполнитель-

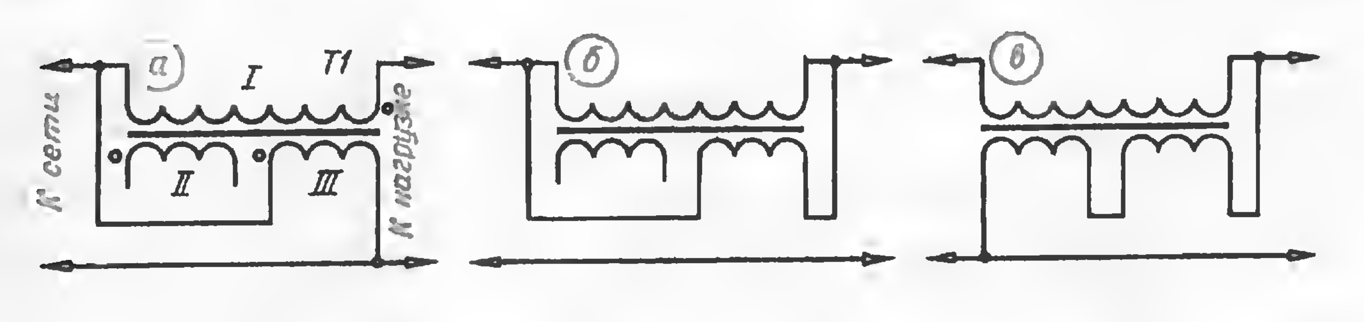


Рис. 1

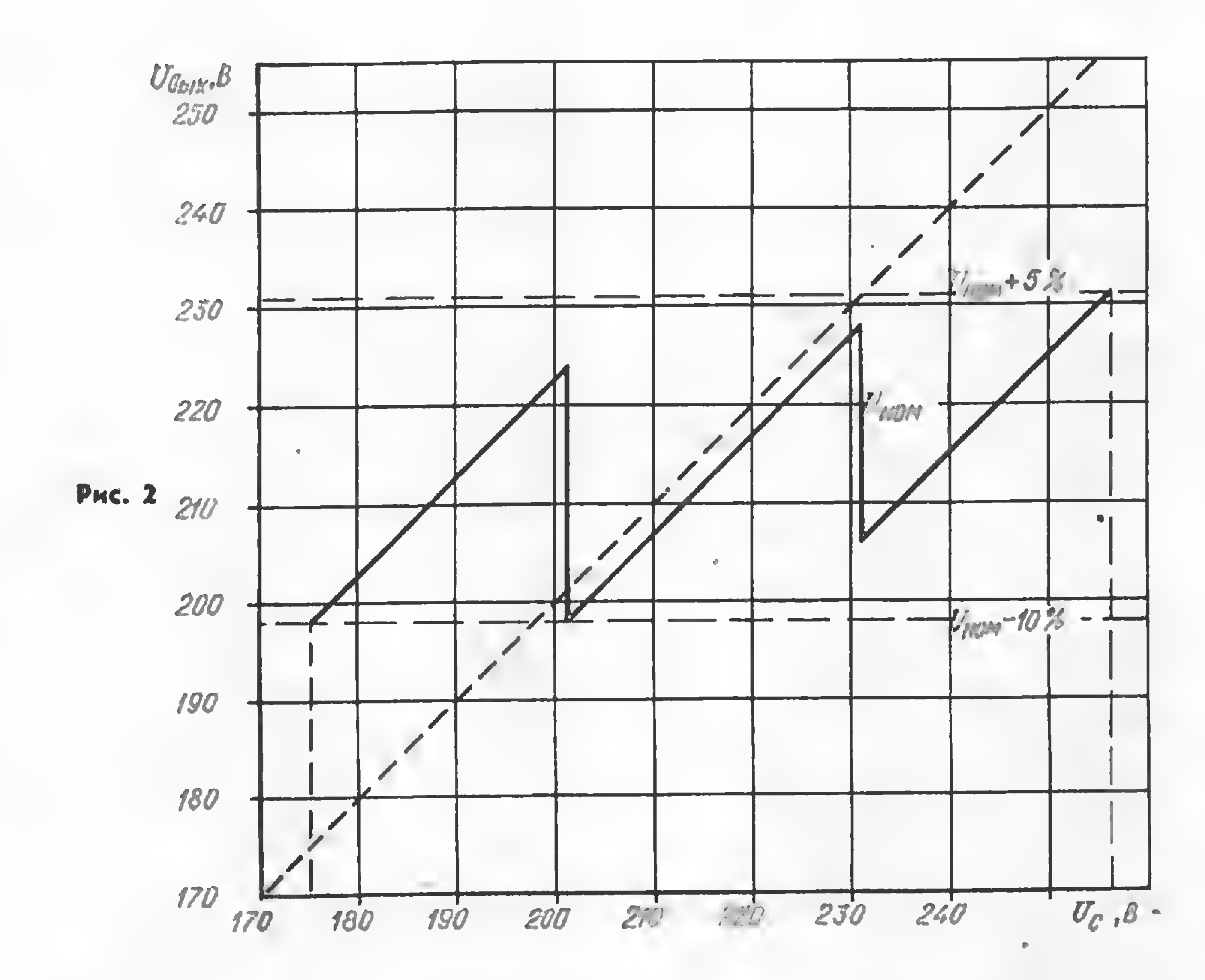


Рис. 2

ные реле питаются от отдельных выпрямителей, что позволяет устранить колебания напряжения на основных реле при включении более мощных исполнительных.

Стабилизатор может работать и в сети с напряжением 127 В (для этого переключатель *S1* переводят в соответствующее положение), но мощность нагрузки в этом случае не должна превышать 270 Вт. Стабильность выходного напряжения остается прежней.

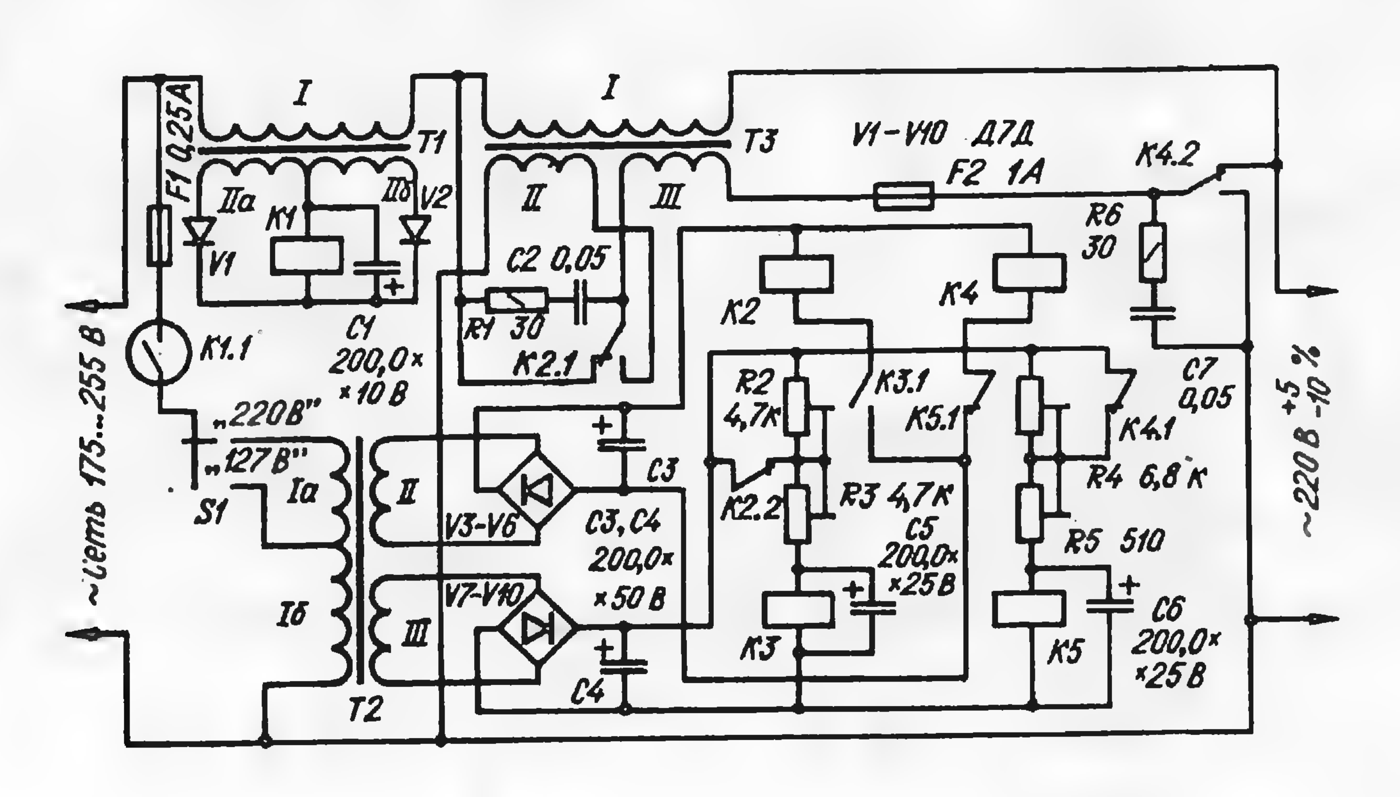


Рис. 3

Стабилизатор смонтирован на толстой текстолитовой пластине размерами 135×130 мм и закрыт стальным кожухом. Никаких вентиляционных отверстий в кожухе сверлить не требуется. На боковой панели установлены розетка для включения нагрузки, колодки предохранителей и переключатель напряжения сети. Там же предусмотрены четыре отверстия для доступа к шлицам подстроечных резисторов.

Намоточные данные трансформаторов стабилизатора сведены в табл. 2. В стабилизаторе применены реле РЭС-49, паспорт РС4.569.423 (*К3, К5*), РЭН-32, паспорт РФ4.519.024 (*К2, К4*), РЭС-55А, паспорт РС4.569.610 (*К1*). Реле *К1* можно использовать и другого типа, но оно должно быть рассчитано на коммутацию переменного тока напряжением не менее 260 В. Подстроечные резисторы — СП3-1а, СП2-3б, СП-0,4 или другие. Диоды *V1* и *V2* должны быть обязательно германиевыми, остальные любыми (серий Д7, Д226, КД105). Конденсаторы *С2* и *С7* — на номинальное напряжение 400 В. Сетевой шнур стабилизатора должен иметь сечение проводников не менее 0,75 мм².

Перед включением стабилизатора в сеть следует измерить сопротивление между штырьками вилки сетевого шнура стабилизатора: оно должно быть не менее 2 МОм, а при замыкании выходных гнезд — 1...2 Ом. Для налаживания прибора потребуются вольтметр переменного тока на 300 В класса 0,5, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-9А (или ЛАТР-2А), любой авометр, позволяющий измерять переменное напряжение до 300 В, эквивалент нагрузки с потребляемой мощностью не менее 60 Вт (например, настольная лампа). Движки подстроечных резисторов *R3* и *R5* должны быть установлены в положение наибольшего сопротивления, *R2* и *R4* — наименьшего. Переключатель напряжения сети устанавливают в положение *«220 В»*.

Таблица 2

Обозначение по схеме	Магнитопровод	Обмотка	Число витков	Диаметр провода, мм	Примечания
T1	Ш8×8	*I* *II*	20 2×350	1,2 0,18	Выходной трансформатор от приемника ВЭФ «Спидола»; первичная обмотка с отводом использована как вторичная; межобмоточная изоляция — четыре слоя лакоткани
T2	Ш16×18	*Ia* *Iб* *II* *III*	2050 2100 820 410	0,07 0,07 0,25 0,15	—
T3	Ш32×40	*I* *II* *III*	116 220 800	1,2 0,31 0,31	Обмотку *I* наматывать последней

Примечание. Все обмотки выполнены проводом ПЭВ-2.

Стабилизатор и авометр подключают к ЛАТРу, а ЛАТР — к сети. Напряжение на выходе контролируют по вольтметру. Без нагрузки напряжение на входе и выходе стабилизатора будет одинаковым. Ручкой ЛАТРа устанавливают напряжение на выходе 202 В и включают нагрузку, при этом должно сработать реле *К1* и напряжение на выходе увеличится на 28...30 В. Напряжение на конденсаторе *С3* должно стать равным примерно 40 В, а на *С4* — 20 В. Теперь, подстраивая резистор *R5*, добиваются срабатывания реле *К5* и отпускания якоря реле *К4*, при этом выходное напряжение уменьшится до 202 В.

ЛАТРом снижают напряжение на выходе стабилизатора до 198 В и подстройкой резистора *R4* добиваются отпускания якоря реле *К5*, при этом напряжение на нагрузке увеличится. Снова увеличивают ЛАТРом напряжение на выходе до 232 В и подстраивают резистор *R3* до срабатывания реле *К3*, выходное напряжение уменьшится до 202...204 В. Опять уменьшают напряжение на выходе до 198...200 В и регулировкой резистора *R2* добиваются отпускания якоря реле *К2*. Вращать ручки подстроечных резисторов следует очень плавно и медленно, помня о том, что реле *К3* и *К5* имеют задержку на срабатывание и отпускание. Эта задержка при налаживании устройства может вызвать релаксацию (попеременное самопроизвольное срабатывание и отпускание реле) из-за того, что напряжение срабатывания установлено меньшим или близким к напряжению отпускания. При появлении релаксации какого-либо реле следует подстроечным резистором, устанавливающим уровень отпускания реле, увеличить разницу между этими напряжениями и после этого проверить пороги срабатывания реле-регулятора.

г. Балашиха
Московской области

РЕГУЛЯТОР УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ



Е. КОНДРАТЬЕВ

Одним из наиболее важных параметров режима работы бензинового двигателя внутреннего сгорания является угол опережения зажигания (УОЗ). Этот параметр в первую очередь влияет на такие характеристики двигателя, как мощность, экономичность, долговечность, шумность, токсичность отработавших газов и другие. Сейчас у большинства двухтактных двигателей регулирования УОЗ нет вообще, а у четырехтактных он регулируется вакуумно-механически и часто зависит только от частоты вращения коленчатого вала двигателя (как, например, у автомобилей серии «Жигули»).

Широко применяемые сейчас центробежные регуляторы не в состоянии обеспечить оптимального регулирования. Гораздо большие возможности заложены в электронных системах регулирования угла опережения зажигания. Один из возможных вариантов такого регулятора, описанный ниже, рассчитан на работу совместно с тринисторной системой зажигания, работающей от контактов прерывателя автомобиля. Этот регулятор полностью заменяет центробежный.

Регулятор представляет собой устройство, задерживающее импульсы от датчика УОЗ на время, зависящее от частоты вращения коленчатого вала двигателя, нагрузки на двигатель и т. д. Датчиком служат те же контакты прерывателя.

Необходимая временная задержка формируется в процессе зарядки-разрядки времязадающего конденсатора (рис. 1 иллюстрирует схематически этот процесс).

В течение некоторого временного интервала t_1, начинающегося в момент выработки предыдущего импульса зажигания, времязадающий конденсатор линейно заряжается током i_1. Затем с некоторого момента до прихода импульса от датчика УОЗ конденсатор линейно заряжается током $i_2>i_1$. С момента прихода импульса от датчика УОЗ и до полной разрядки конденсатор линейно разряжается током i_3, образуя временную задержку $t_{зад}$ импульса зажигания относительно импульса датчика УОЗ. Такой закон изменения напряжения на конденсаторе соответствует аппроксимации двумя прямыми типичной зависимости угла опережения зажигания $\varphi_{ОЗ}$ от частоты вращения f коленчатого вала двигателя (линии FB и BC, рис. 2).

Рис. 1

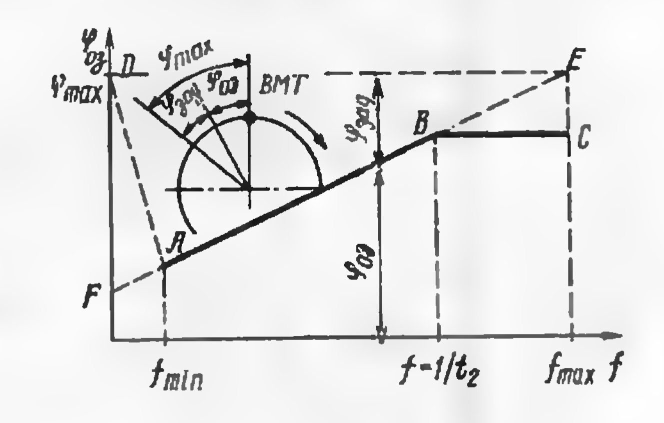


Рис. 2

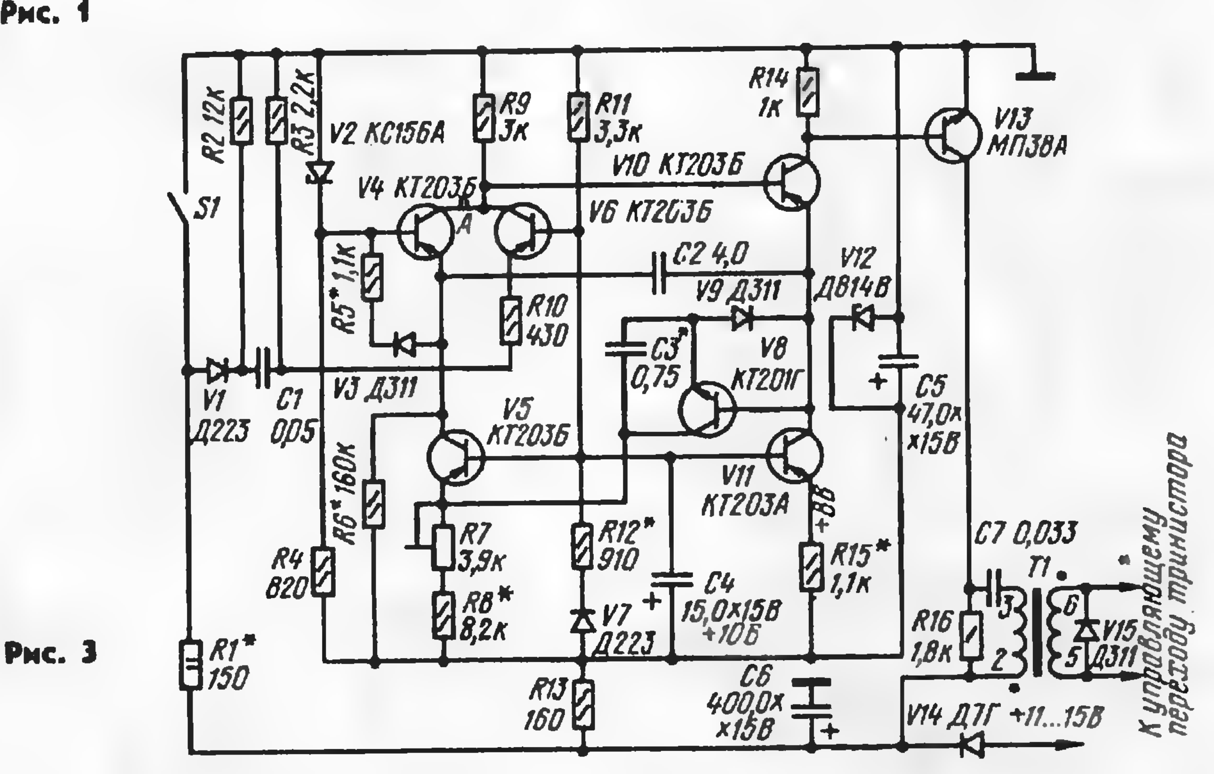


Рис. 3

Текущее значение $\varphi_{ОЗ}$ можно определить из выражений:

$$\varphi_{ОЗ}=\varphi_{max}-\varphi_{зад},$$

где $\varphi_{ОЗ}$ — текущее значение угла опережения зажигания; $\varphi_{max}=const$ — угол, при котором датчик УОЗ вырабатывает импульс; $\varphi_{зад}$ — текущее значение угла задержки импульса зажигания;

$$\varphi_{зад}=2\pi\frac{i_2}{i_2+i_3}(1-ft_0)$$

при $f<\frac{1}{t_2}$ и

$$\varphi_{зад}=2\pi\frac{i_1}{i_1+i_3}$$

при $f>\frac{1}{t_2}$, где f — частота следования импульсов от датчика УОЗ; t_0 — время, за которое угол $\varphi_{ОЗ}$ достиг бы φ_{max}, если принять $i_1=0$ (рис. 1); t_2 — временной интервал, определяющий положение точки перегиба на

кривой зависимости $\varphi_{оз}(f)$ — точки *B* на рис. 2,— равный $t_1(1+\frac{i_1}{i_3})\approx t_1$ (т. е. примерно равный времени зарядки конденсатора током i_1). Отметим, кстати, что частота следования импульсов датчика УОЗ и частота вращения коленчатого вала двигателя прямо пропорциональны, поэтому эти частоты обозначены одной буквой *f*.

В общем случае время зарядки конденсатора можно разбить на *n* интервалов со своим постоянным значением зарядного тока на каждом интервале. Тогда функция $\varphi_{оз}(f)$ будет состоять из *n* отрезков. В пределе, когда $n\to\infty$, зависимости зарядного тока конденсатора от времени и УОЗ от частоты становятся гладкими кривыми, причем значение этого тока $i_{зар}(t)$ в каждый момент времени t_x связано со значением заданной функции $\varphi_{оз}(f)$ в точке $f=\frac{1}{t_x}$ соотношением:

$$\frac{i_{зар}}{i_{зар}+i_{разр}}=\frac{1}{2\pi}\left[\varphi_{max}-\varphi_{оз}(f)+f\varphi'_{оз}(f)\right],$$

где $i_{зар}$ — ток зарядки времязадающего конденсатора;
$i_{разр}$ — постоянный ток его разрядки;
$\varphi'_{оз}(f)$ — производная от $\varphi_{оз}(f)$ по частоте *f*.

Описываемый метод регулирования УОЗ позволяет, изменяя одновременно несколько переменных в приведенных выше формулах, корректировать необходимым образом график $\varphi_{оз}(f)$ в зависимости сразу от многих параметров (нагрузка на двигатель, октановое число топлива и пр.). Например, для коррекции УОЗ, в зависимости от нагрузки на двигатель, ось соответствующего переменного резистора, корректирующего нарастающий участок зависимости $\varphi_{оз}(f)$, достаточно соединить с осью дроссельной заслонки карбюратора.

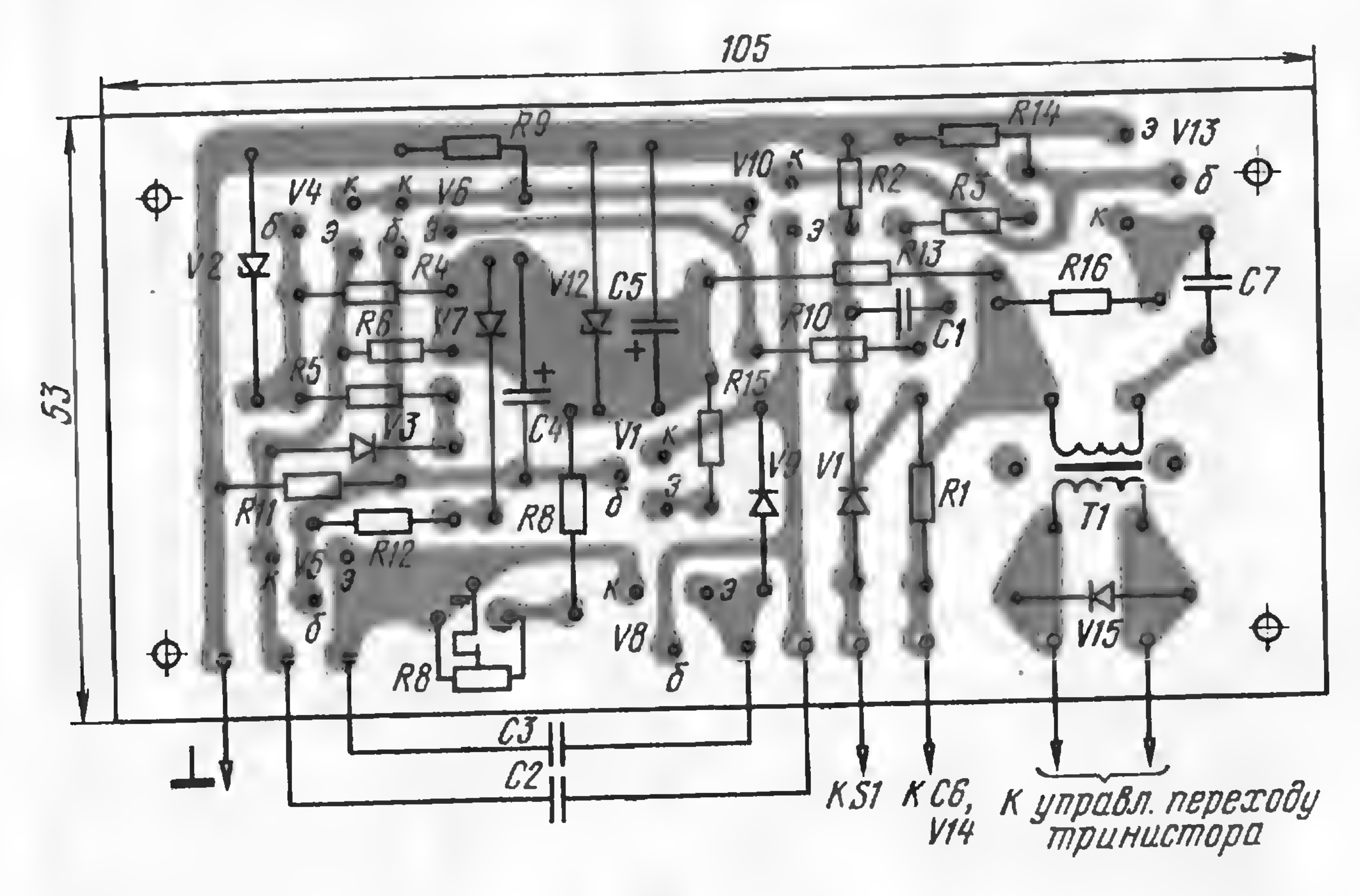


Рис. 4

Основное достоинство описываемого способа регулирования УОЗ заключается в безынерционности системы при резких изменениях частоты вращения вала двигателя, потому что информация о текущем значении УОЗ соответствует только предшествующему периоду или части его. Кроме того, этот способ обеспечивает повышенную стабильность УОЗ. Из приведенных формул следует, что для постоянства $\varphi_{оз}$ требуется поддерживать лишь постоянство соотношения токов i_1, i_2 и i_3 и интервала t_0. Основная причина нестабильности — температурные изменения токов, но поскольку они взаимно пропорциональны, это практически не сказывается на величине $\varphi_{оз}$ (так же, как и температурные изменения емкости времязадающего конденсатора).

При практической реализации описываемого устройства приходится считаться с тем, что максимальное значение напряжения на времязадающем конденсаторе всегда ограничено, поэтому всегда существует некоторая частота f_{min} (рис. 2), ниже которой время задержки постоянно, т. е. УОЗ увеличивается, достигая φ_{max} при $f=0$ (штриховая линия *AD* на рис. 2). Значение f_{min} при заданном уровне ограничения определяется емкостью времязадающего конденсатора и должно быть установлено ниже минимальной рабочей частоты двигателя. Все же в некоторых случаях, например, при пуске двигателя вручную, может потребоваться увеличение емкости этого конденсатора (подключение тумблером параллельно ему другого конденсатора).

Для того чтобы значение f_{min} было возможно более стабильным, следует в качестве времязадающего применять конденсаторы с минимальными значениями тока утечки и температурной зависимости емкости. Конденсаторы на основе низкочастотной керамики и электролитические не пригодны для использования в регуляторе.

Принципиальная схема устройства, реализующего описанный принцип, изображена на рис. 3. Основной времязадающий конденсатор *C2* заряжается и разряжается по необходимому закону через транзисторы *V4* и *V10*, образующие вместе с этим конденсатором мультивибратор с эмиттерным времязадающим конденсатором.

Для того чтобы мультивибратор после формирования импульса возвращался в исходное состояние (транзистор *V4* закрыт, *V10* открыт, конденсатор *C2* заряжен) «двуступенчато», эмиттер транзистора *V10* через второй времязадающий конденсатор *C3* соединен с эмиттером транзистора *V5*. Отрицательный скачок напряжения на эмиттере транзистора *V10*, возникающий после генерирования импульса, закрывает не только транзистор *V4*, но и *V5*. Поэтому сначала конденсатор *C2* заряжается только через резистор *R6*, но как только конденсатор *C3* зарядится через резисторы *R7*, *R8* (интервал t_1), транзистор *V5* откроется и конденсатор *C2* начнет заряжаться уже суммарным током через транзистор *V5* и резистор *R6*.

В рабочем интервале частот вращения коленчатого вала двигателя импульс, запускающий мультивибратор, поступает от контактов прерывателя *S1* до того, как мультивибратор вернется в исходное состояние, поэтому длительность генерируемого импульса оказывается зависящей от частоты запускающих импульсов. В момент спада импульса мультивибратора формируется импульс, запускающий тринистор электронной системы зажигания. Запускающие импульсы вырабатывает устройство, состоящее из усилителя тока на транзисторе *V13* и импульсного трансформатора *T1* (вывод *6* трансформатора, помеченный на схеме, подключают к управляющему электроду тринистора).

Устройство обеспечивает уменьшение амплитуды выходного импульса, т. е. выключение зажигания при достижении максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала двигателя. Предельную частоту устанавливают из-

менением постоянной времени цепи *C7R16*.

Конденсатор *C3* при запуске мультивибратора быстро разряжается через транзистор *V8*. Благодаря этому длительность интервала t_1 при большой частоте вращения коленчатого вала двигателя остается неизменной. Диод *V7* уменьшает температурную нестабильность тока через транзисторы *V5, V11*. Для обеспечения ждущего режима работы мультивибратора служит цепь *R5V3*. С целью защиты системы от влияния «дребезга» контактов прерывателя *S1* постоянная времени цепи разрядки конденсатора *C1* выбрана значительно большей постоянной времени цепи зарядки (благодаря включению диода *V1*). Фильтр *V14C6* предотвращает ложные срабатывания регулятора от помех по цепям питания.

Большинство деталей регулятора размещено на печатной плате (рис. 5). Трансформатор *T1* — МИТ-4; его можно заменить самодельным, намотанным на кольце с внешним диаметром 15...20 мм из феррита с магнитной проницаемостью 600...3000, обмотки одинаковые, по 50—100 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,1...0,3 мм. Емкость времязадающих конденсаторов *C2* и *C3*, указанная на схеме, соответствует рабочему интервалу частоты вращения коленчатого вала четырехцилиндрового двигателя — 300...6000 мин$^{-1}$.

Транзисторы КТ203Б могут быть заменены любыми другими кремниевыми транзисторами с $h_{21э}$ более 50, допустимым напряжением $U_{кэ.max} > 10$ В и допустимым обратным напряжением на эмиттерном переходе $U_{эб.max} > 10$ В. Желательно, чтобы транзисторы *V4* и *V5* были с возможно большим значением $h_{21э}$.

Если движок переменного резистора *R7* связать с осью дроссельной заслонки карбюратора двигателя, то будет обеспечена коррекция УОЗ в зависимости от нагрузки на двигатель.

Налаживание начинают с подбора резистора *R12* так, чтобы обеспечить необходимое напряжение на резисторе *R15*. Затем подбирают резистор *R5* так, чтобы напряжение на эмиттерном переходе транзистора *V4* было равно 0,4 В, при этом мультивибратор должен находиться в ждущем режиме (*V4* закрыт).

Для запуска устройства при налаживании вместо контактов прерывателя *S1* временно включают транзистор ГТ404 (с любым буквенным индексом) коллектором к конденсатору *C1*, а эмиттером — к общему минусовому проводу. На эмиттерный переход этого транзистора через базовый резистор сопротивлением 1 кОм мощностью 0,5 Вт подают от импульсного генератора прямоугольные импульсы амплитудой около 10 В, длительностью примерно 3 мс. Это устройство будет заменять контакты прерывателя на время проверки и корректировки формы зависимости $\varphi_{оз}(f)$.

В коллекторную цепь транзистора *V4* (точка *A* на схеме) включают миллиамперметр на 3...5 мА (удобнее всего использовать авометр). Показания $i_{ср}$ этого миллиамперметра пропорциональны текущему значению угла $\varphi_{зад}$:

$$i_{ср} = \frac{i_{к4}}{2\pi}\varphi_{зад},$$

где $i_{к4}$ — ток коллектора транзистора *V4* в режиме генерирования импульса; этот ток нужно предварительно измерить в статическом режиме, для чего временно отключают вывод коллектора транзистора *V4* и соединяют его с общим минусовым проводом через миллиамперметр, вывод коллектора транзистора *V6* соединяют с плюсовым выводом источника питания через резистор сопротивлением 3 кОм, а выводы конденсатора *C2* замыкают накоротко.

Изменяя значения токов i_1, i_2 и i_3 подбором резисторов *R6, R7, R8* (изменяется ток $i_2 - i_1$) и *R15* соответственно, корректируют зависимость $\varphi_{оз}(f)$. При этом необходимо учитывать, что изменение тока i_2 приводит к смещению участка *ABE* графика (см. рис. 2)

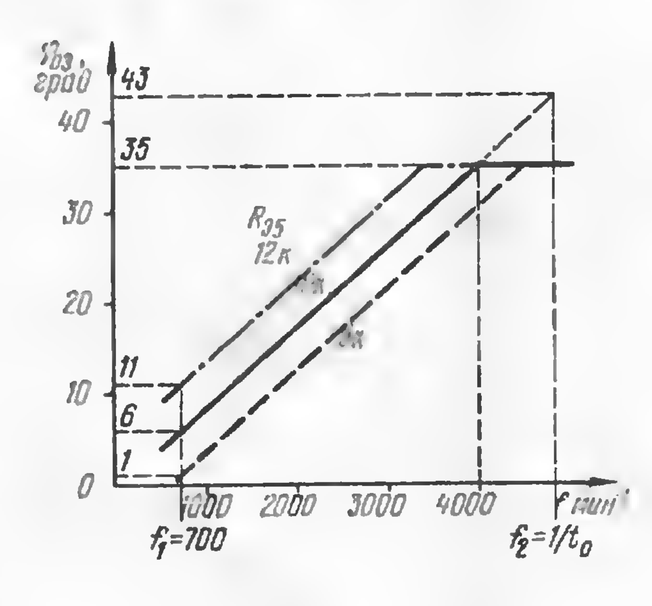


Рис. 5

вокруг точки *E*, при изменении времени t_1 этот участок поворачивается вокруг точки *F*, а одновременное изменение i_2 и t_1 приводит к смещению этого участка вверх или вниз. Если изменять только ток i_1, изменяется угол $\varphi_{зад}$ на участке *BC*. Контролировать токи i_2 и i_3 удобно, соединяя эмиттеры транзисторов *V4* и *V10* соответственно с общим минусовым проводом через миллиамперметр и не подавая запускающих импульсов.

Номиналы деталей, указанные на схеме, выбраны из расчета получения характеристики $\varphi_{оз}(f)$, рекомендованной заводом-изготовителем для двигателей автомобилей «Жигули». Вид этой характеристики показан на рис. 5. Буквой f_1 обозначена минимальная частота вращения коленчатого вала двигателя (так называемые «холостые обороты»). Угол φ_{max} выбран равным 43°. При изменении сопротивления эмиттерной цепи транзистора *V5* ($R_{э5}$) участок регулирования перемещается параллельно самому себе (штриховая и штрих-пунктирная линия на рис. 5).

Если необходимо получить иную характеристику, то сначала выбирают конденсатор *C2* так, чтобы длительность импульсов мультивибратора при одиночных запусках (частота следования запускающих импульсов менее 4 Гц) соответствовала углу задержки, необходимому для частоты вращения коленчатого вала двигателя, равной 5% от максимальной. Затем задаются значением φ_{max}, на 15...20% большим, чем максимальное требуемое значение $\varphi_{оз}$. Токи i_2 и i_1 должны быть равны:

$$i_2 = i_3\frac{\varphi_{зад.0}}{2\pi - \varphi_{зад.0}};\quad i_1 = i_3\frac{\varphi_{зад.2}}{2\pi - \varphi_{зад.2}},$$

где $\varphi_{зад.0}$ — угол задержки на частоте $f = 0$ (отрезок *FD* на рис. 2); $\varphi_{зад.2}$ — угол задержки на частоте $f_2 = \frac{1}{t_2}$ (отрезок *EC*).

Ток i_3 — ток эмиттера транзистора *V11* — следует оставить без изменения (около 1,8 мА). В заключение подбирают конденсатор *C3* так, чтобы длительность отрезка времени $t_1 = t_2\frac{i_3}{i_3 + i_1} \approx t_2$, т. е. периоду, соответствующему частоте точки перегиба зависимости $\varphi_{оз}(f)$.

После установки устройства на автомобиль и подключения к системе электрооборудования нужно, во-первых, отключить центробежный регулятор прерывателя-распределителя и, во-вторых, установить последний так, чтобы контакты размыкались за 43° до ВМТ (φ_{max} на рис. 5). Для того чтобы сохранить возможность работы двигателя с имеющейся системой регулирования УОЗ, демонтировать центробежный регулятор, очевидно, не следует. Достаточно тем или иным образом фиксировать поворотные грузики (например, надежно связать их толстой стальной проволокой).

Затем нужно повернуть корпус прерывателя вокруг оси на угол около 15° в сторону, противоположную направлению вращения его вала, и зафиксировать прерыватель. Запустить двигатель и стробоскопическим прибором (таким, например, какой описан в статье В. Руденко «Прибор для установки угла опережения зажигания» — «Радио», 1979, № 1, с. 28) проверить совпадение установочных меток. Если необходимо, скорректировать положение прерывателя.

г. Москва



МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 80-х ГОДОВ

Микроэлектроника 80-х годов — такова была тема очередного «круглого стола» журнала «Радио», который проходил в редакции в канун XXVI съезда партии. Эта тема была выбрана не случайно. Микроэлектронике предстоит сказать свое веское слово в научно-техническом прогрессе нашей страны.

Какой же представляется микроэлектроника 80-х годов ученым и специалистам? Об этом и говорили за «круглым столом» гости редакции: доктор технических наук, профессор А. Г. Алексенко, член-корреспондент АН СССР, профессор Б. Ф. Высоцкий, доктор технических наук, профессор С. А. Майоров, лауреат Государственной премии СССР, доктор технических наук, профессор Ю. Р. Носов, действительный член АН ГССР доктор технических наук, профессор И. В. Прангишвили, кандидат технических наук, доцент И. И. Шагурин и доктор технических наук, профессор А. А. Яншин.

А. Г. Алексенко. Совсем недавно на ВДНХ демонстрировались микропроцессоры на одной БИС с 350 тысячами элементов. А к концу одиннадцатой пятилетки следует ожидать появление сверхБИС со степенью интеграции один—три миллиона компонентов (0,3—1 миллион логических ячеек) на одном кристалле размерами 10×10 мм.

Трудно переоценить перспективы такого развития, если учесть, что 80-е годы справедливо считают временем широчайшего внедрения микропроцессоров. Причем не только в ЭВМ, но и в системы связи, управления различным оборудованием и бытовыми устройствами, транспортом. Представьте, например, полностью автоматизированный и, следовательно, значительно более безопасный автомобиль. И это не фантазия. Опытные модели таких машин уже существуют. Обычными станут и полностью автоматизированные заводские цехи, где работают только станки-автоматы, роботы. Вскоре появятся индивидуальные микроЭВМ, являющиеся как бы «внешней памятью» человека, которые будут хранить то, что ныне мы доверяем записной книжке.

Микроэлектроника позволит значительно улучшить все основные характеристики компьютеров. Упростится их программирование, поэтому любой специалист сможет работать с ЭВМ. К сожалению, сегодня их использование кое-где сдерживают экономические, энергетические и другие соображения.

Микроэлектроника окажет огромное влияние не только на совершенствование техники, но и на многие социальные аспекты развития общества. Некоторые специалисты считают, что уже к 1990 году социальные последствия этого влияния будут большими, чем влияние, обусловленное появлением личных автомобилей, телефонов и телевизоров.

И. В. Прангишвили. Расчеты показывают, что применение микропроцессоров в приборостроении уменьшает трудоемкость выпускаемых изделий в 5—10 раз, стоимость — в 2—5 раз, габариты и потребляемую мощность — в 10—20 раз. А надежность при этом повышается на порядок.

Однако практика показывает, что простая замена в аппаратуре интегральных схем микропроцессорами не дает еще коренного улучшения характеристик изделия. Наибольший эффект достигается лишь при переходе к новым структурным и архитектурным принципам построения систем.

Для построения больших вычислительных систем во многих случаях стало выгоднее применять n микропроцессоров, чем один с n-кратной производительностью. Уже появились компьютеры, содержащие сотни и даже тысячи микропроцессоров. Такие ЭВМ имеют нетрадиционную архитектуру, в 100—1000 раз более высокое быстродействие и в 2—3 раза более простое программирование. Их появление можно назвать революционным шагом в развитии компьютеров.

Создание дешевых и надежных микропроцессоров и микроЭВМ вызвало переход к децентрализации управления — исчезает привычный явно выраженный центр с мощными ЭВМ и вместо него появляется большое число микро-ЭВМ, расположенных вблизи от технологических агрегатов и осуществляющих локальное управление каждым объектом в отдельности.

К. А. Валиев. Развитие вычислительной техники на основе микроэлектроники в ближайшие годы, как и в десятой пятилетке, будет идти по двум направлениям — вглубь и вширь. Под первым я подразумеваю создание мощных комплексов с быстродействием порядка 10^8 операций в секунду, под вторым — проникновение средних и микроЭВМ непосредственно на рабочие места. Причем микроэлектроника изменила само понятие «большие» и «средние» ЭВМ. Преж-

ние крупные компьютеры с производительностью до 100 тысяч операций в секунду теперь перешли в разряд «средних» и исчисляются тысячами. Класса же микроЭВМ раньше вообще не было, как и микрокалькуляторов. В наши дни они выпускаются миллионами штук.

Значительный прогресс заметен и в области создания интегральных схем. Их быстродействие уже достигает 1 нс, а степень интеграции на кристалле подошла почти к уровню теоретически возможного при данной технологии. Сегодня мы подходим к некоему барьеру. Чтобы преодолеть его, необходим переход к субмикронной технологии, которая позволит получать размеры элементов на кристалле меньше микрона.

Во всем мире, в том числе и в нашей стране, специалисты работают над созданием такой технологии. Предполагается, например, использовать вместо света более коротковолновое рентгеновское излучение, пучки ионов или электронов, которые при энергии около тысячи электрон-вольт имеют длину волны порядка размера атома. Переход на новую технологию в микроэлектронике облегчается тем, что в ядерной физике уже разработаны многие связанные с этим научные вопросы и некоторое оборудование. Например, ускоритель частиц синхротрон может давать рентгеновское излучение нужного нам качества. Отработаны также различные источники ионов, методы фокусировки пучков частиц, исследовано их взаимодействие с веществом.

Нужно, однако, постоянно иметь в виду, что дальнейший прогресс в микроэлектронике зависит прежде всего от того, насколько скоро мы сможем использовать субмикронную технологию и внедрить ее в промышленность.

Иногда задают вопрос: существуют ли разумные пределы интеграции? Зачем, мол, размещать все больше и больше элементов на кристалле, если пульт устройства все равно будет таких размеров, чтобы человек мог работать с ним.

Здесь надо иметь в виду два соображения. Во-первых, экономическое. Стоимость изготовления интегральных схем, занимающих одинаковую площадь и освоенных производством, будет почти одной и той же независимо от их сложности. Это объясняется тем, что все элементы ИС — будь их десять или десять тысяч — создаются одновременно в одном технологическом процессе.

Второе соображение — техническое. Допустим, созданы быстродействующие элементы со временем переключения 100 пс. Свет (или электрический сигнал в цепи) за это время пройдет всего 3 см. И если ЭВМ на таких элементах имеет размеры около метра, то время прохождения сигнала в ней будет значительно большим, чем время переключения. Быстродействие элементов «потеряется».

Уже сегодня конструкторы делают все возможное, чтобы «упаковать» узлы ЭВМ поближе друг к другу. Создание же суперкомпьютера с производительностью миллиард операций в секунду потребует сжатия его до единиц литров.






Участники «круглого стола» (слева направо): А. Г. Алексенко, И. В. Прангишвили, И. И. Шагурин, К. А. Валиев.






Участники «круглого стола» (слева направо): А. А. Яншин, Б. Ф. Высоцкий, Ю. Р. Носов, С. А. Майоров.

Выходит, что увеличение степени интеграции не самоцель, а экономическая и техническая необходимость.

Б. Ф. Высоцкий. Иллюстрацией сказанному служат клавишные ЭВМ. За 13 лет их выпуска габариты машин уменьшились от размеров пищущей машинки до записной книжечки, то есть более чем в сто раз. Стоимость же снизилась в 500 раз, а потребление электроэнергии — более чем в сто раз!

Специалисты подсчитали, что использование микросхем в телевизорах позволит значительно уменьшить потребляемую мощность и металлоемкость. Это даст возможность получить экономию, измеряемую миллиардами киловатт часов и многими десятками тысяч тонн электротехнической стали и меди.

В настоящее время уже все классы устройств могут быть выполнены на базе микроэлектроники.

В последние годы произошел качественный скачок и в самой сложной для этой техники области — генерации высоких и сверхвысоких радиочастот. Миниатюрные размеры генераторов позволили эффективно объединить их в единую микросистему, работающую на общую нагрузку с полезной мощностью до десятков киловатт. Излучение таких генераторов можно складывать и в пространстве, получая с помощью фазированных антенных решеток, управляемых микроЭВМ, любую желаемую (и автоматически изменяемую) диаграмму направленности.

Думаю, к 2000-му году появятся планарные, практически невесомые сверхминиатюрные конструкции, например, передающих устройств.

И все это дает микроэлектроника, если умело и полностью использовать ее преимущества. А это значит, что при создании аппаратуры необходимо идти путем комплексной микроминиатюризации (КММ), учитывая назначение прибора, условия его эксплуатации, элементную базу и т. д. Задача КММ заключается в том, чтобы несмотря на быстрый рост сложности систем (принято считать, что сложность аппаратуры каждые пять лет возрастает в десять раз), их масса, объем и стоимость не увеличивались.

Приведу наглядный пример. Как только кристалл с микросхемой помещают в стандартный корпус, сразу же проигрывают в объеме в несколько тысяч раз. При размещении таких корпусов на плате — еще во столько же раз. Создатели ИС стараются вовсю, увеличивая степень интеграции, и конструкторы аппаратуры не должны, подобно слонам в посудной лавке, разбивать все их старания.

Кто же должен претворять эти задачи в жизнь?

До сих пор создателей аппаратуры делили на разработчиков, занимающихся электрической схемой прибора, и конструкторов, воплощающих эту схему «в железе». Ныне конструктор — он же и разработчик. Ведь, например, при создании однокристальной ЭВМ конструирование практически ведется в микромире!

А. А. Яншин. Создание таких и подобных систем и отдельных интегральных схем должно, конечно, проводится на базе автоматизации проектирования. Без этого вообще нельзя идти дальше.

Каждая БИС содержит десятки или сотни тысяч элементов. Исключить ошибки при ее «ручном» проектировании в силу физиологических особенностей человека невозможно. Малейшая же ошибка выводит устройство из строя. Поэтому еще до изготовления прибора надо провести его оптимизацию по размерам, топологии и электрическим характеристикам. Это и делает ЭВМ. Имеющиеся программы машинного расчета позволяют создавать новые изделия очень быстро.

Ю. Р. Носов. Трудно представить современную микроэлектронику без одной из молодых, но бурно прогрессирующих ее отраслей — оптоэлектроники. К одиннадцатой пятилетке она подошла с весомым научным и техническим заделом. Все более широкое применение в аппаратостроении и вычислительной технике находят оптроны и оптоэлектронные интегральные схемы для гальванической развязки цепей. Уже созданы волоконно-оптические линии связи различного назначения, протяженность которых измеряется десятками километров, а скорости передачи информации 100...1000 Мбит/с. Разрабатываются новые классы твердотельных индикаторных устройств, полупроводниковые элементы для использования солнечной энергии.

К концу одиннадцатой пятилетки, думается, будут завершены работы по созданию твердотельного аналога цветной передающей трубки, отличающегося повышенной чувствительностью, простотой эксплуатации, малыми габаритами и весом. Так что у оптоэлектроники намечаются весьма интересные перспективы на 80-е годы.

И. И. Шагурин. Мне бы хотелось вернуться к разговору о микропроцессорах, но в проблемном плане.

Дело в том, что в десятой пятилетке, как известно, электронной промышленностью созданы и уже выпускаются десять серий этих очень важных и очень нужных изделий микроэлектроники. Предстоит еще проверка практикой; достаточна ли их номенклатура.

Но, как говорится, можно иметь, но не уметь. Поэтому сегодня во весь рост встает проблема обучения кадров. Сама жизнь поставила ее перед нашей высшей школой и техникумами. Необходимо и рабочий класс готовить к встрече с микропроцессорной техникой. Свое место в этом общем деле, несомненно, должно занять и наше радиолюбительское движение.

С. А. Майоров. Эту важную и правильную мысль мне хотелось бы проиллюстрировать таким примером. На одном ленинградском заводе в производственный процесс включены 200 роботов. Обслуживают их люди практически новой профессии. Им приходится иметь дело с механикой и электроникой. Но таких специалистов не хватает. Так что в наши дни «узким местом» в ряде случаев является не техника, а люди, владеющие этой техникой. Об этом мы должны сегодня серьезно задуматься.

А. Г. Алексенко. Новая аппаратура — не просто усовершенствованная старая, а принципиально другая. И готовить людей к встрече с ней надо как можно раньше. Уже школьники должны иметь простенькие индивидуальные компьютеры, чтобы учиться пользоваться ими, в том числе и формировать программы.

К. А. Валиев. Да, необходима массовая подготовка людей к использованию вычислительной техники. Несомненно, 80-е годы должны стать поворотным пунктом в этом отношении.

Важное место в этом процессе, думается, могут занять наши научно-популярные журналы, в том числе и журнал «Радио» с его массовой читательской аудиторией. Мне представляется, что радиолюбители ближайшего будущего направят свое творчество на создание устройств вычислительной техники, будут активно участвовать в бурном процессе автоматизации производства и хотелось бы, чтобы они по-настоящему увлеклись микропроцессорной техникой. Стране очень нужны люди смелого поиска.

Публикацию подготовил
С. МИНДЕЛЕВИЧ



Промышленная аппаратура

Ю. СОКОЛОВ

«ЭЛЕКТРОНИКА ТА1-003» — МАГНИТОФОН-ПРИСТАВКА ВЫСШЕГО КЛАССА

В последнем году десятой пятилетки была завершена разработка и начат выпуск магнитофона-приставки высшего класса «Электроника ТА1-003», которая занимает особое место среди бытовых аппаратов магнитной записи. Это пока единственное в стране серийное устройство с электроннологической системой управления, широко развитой электронной коммутацией и высокой степенью автоматизации лентопротяжного механизма.

Любители магнитной записи проявляют большой интерес к «Электронике ТА1-003». Как сообщили редакции, производство ее уже в 1981—1982 гг. должно значительно увеличиться, что позволит в более полной мере удовлетворить спрос на этот аппарат.

Не имея возможности поместить в журнале его полное описание (оно заняло бы добрую половину номера), редакция все же сочла необходимым познакомить читателей с наиболее интересными схемными решениями этого магнитофона-приставки, в частности с тем, как на современной элементной базе выполняются электронная коммутация в тракте обработки записываемого и воспроизводимого сигналов, управление двигателями приемного и подающего узлов, стабилизация натяжения магнитной ленты.

Особый интерес для радиолюбителей-конструкторов, несомненно, представит система электронного управления, исключающая повреждение ленты и записанной на ней фонограммы даже при неумелом обращении с магнитофоном. Описанию этого узла аппарата посвящена вторая часть статьи, которая будет опубликована в следующем номере журнала.

Четырехдорожечный стереофонический магнитофон-приставка со сквозным каналом «Электроника ТА1-003» предназначен для высококачественной записи фонограмм на магнитные ленты А4409-6Б, А4309-6Б с последующим или одновременным их воспроизведением через внешний стереоусилитель с громкоговорителями или на головные стереотелефоны. От других аппаратов высшего класса «Электронику ТА1-003» отличает блочно-модульная конструкция, широкое использование электронной коммутации и высокая степень автоматизации трехдвигательного лентопротяжного механизма (ЛПМ): имеется система автоматического управления ведущим двигателем прямого привода, устройство электронного торможения, система стабилизации натяжения магнитной ленты во всех режимах работы, фотоэлектрический автостоп. Предусмотрены следующие режимы работы: воспроизведение вперед и назад («реверс»), ускоренная перемотка в обоих направлениях, запись, стоп, кратковременный стоп, возврат ленты («откат»).

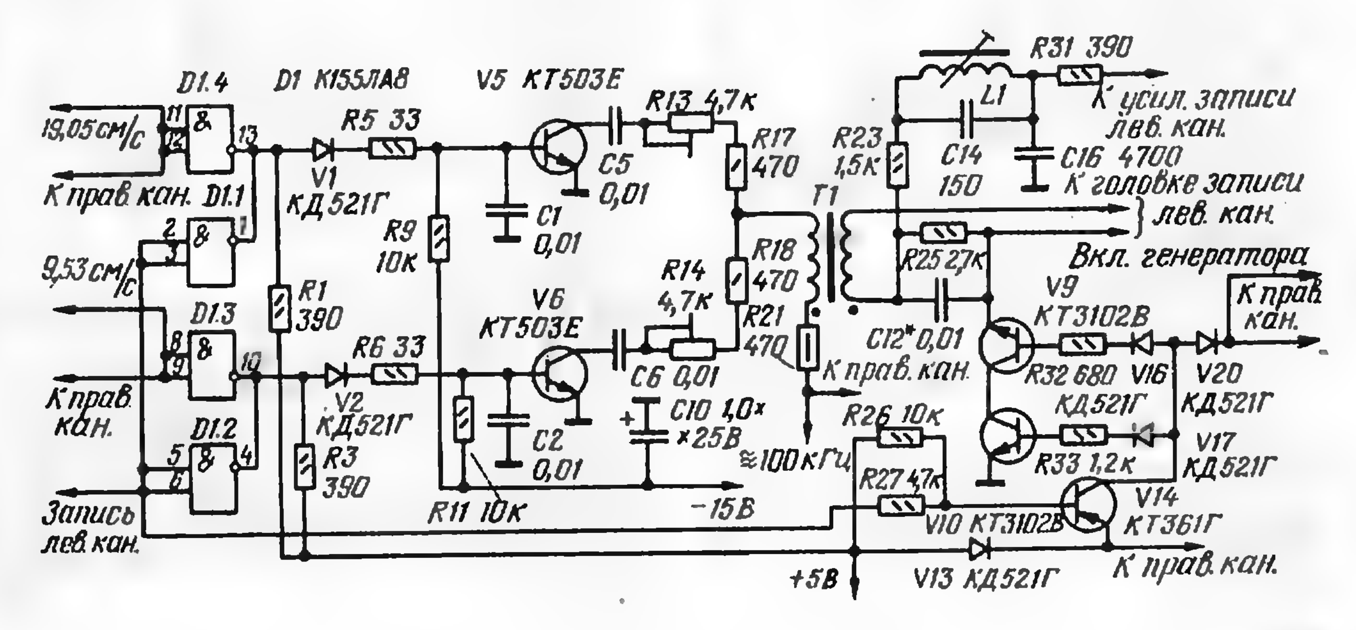
Перевод магнитофона из одного режима работы в другой осуществляется специальным электронным устройством с псевдосенсорным управлением, исключающим деформацию магнитной ленты при нажатии на кнопку выбранного режима, минуя кнопку «*Стоп*», при случайном нажатии на несколько кнопок и в других подобных ситуациях.

В «Электронике ТА1-003» имеется система шумопонижения, работающая в сквозном канале, четырехразрядный счетчик ленты с автономным (не связанным, как обычно, с приемным узлом механизма) датчиком ее движения, газоразрядный индикатор уровня записи и магнитного потока короткого замыкания (при воспроизведении). Предусмотрено дистанционное управление (ДУ) приставкой с подключением стереотелефонов к пульту ДУ. Электрическая часть аппарата выполнена на 40 интегральных микросхемах, 132 транзисторах, 80 диодах, 4 оптронах и 2 симисторах.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Максимальный диаметр катушки с лентой, мм	270
Скорость ленты, см/с	19,05 и 9,53
Отклонение скорости ленты от номинального значения, %, не более	±1
Коэффициент детонации, %, не более, при скорости ленты, см/с:	
19,05	±0,08
9,53	±0,15

Рис. 1



Рабочий диапазон частот на линейном выходе, Гц, при скорости ленты, см/с:	
19,05	31,5...22 000
9,53	31,5...16 000
Относительный уровень помех, дБ, не более, в канале:	
воспроизведения	—53
записи — воспроизведения*	—62
Снижение относительного уровня помех при включении системы шумопонижения, дБ, не менее	8
Коэффициент гармоник, %, не более*	1,2
Номинальное напряжение сигнала на линейном выходе, В	0,36...0,4
Номинальная выходная мощность усилителей стереотелефонов, мВт, не менее (на нагрузке 8 Ом)	1
Потребляемая мощность, Вт, не более	130
Габариты, мм	491×220×456
Масса, кг	27

Магнитофон состоит из четырех основных частей: ЛПМ, устройства электронного управления, блока питания и блока, объединяющего функциональные узлы тракта обработки, усиления и индикации сигналов звуковой частоты. Основой ЛПМ служит литое шасси с механически обработанными площадками под его основные узлы (блок магнитных головок, электродвигатели, узел прижимного ролика, датчики натяжения ленты и т. п.). В ЛПМ применены асинхронные двигатели с внешним ротором и мягкой характеристикой ДП-3 (в приемном и подающем узлах) и ДМ-1 (двигатель — ведущий вал с встроенным таходатчиком). Для управления прижимным роликом, тормозными устройствами приемного и подающего узлов, а также для отвода ленты от головок использованы электромагниты.

«Электроника ТА1-003» — сложный современный аппарат, и привести его полное описание в журнальной статье невозможно. Поэтому далее речь пойдет только о наиболее интересных в схемном отношении узлах. Необходимо отметить, что все они в достаточной степени автономны и могут быть с успехом применены радиолюбителями в своих конструкциях.

На рис. 1 показана принципиальная схема генератора тока стирания и подмагничивания. Особенность этого узла магнитофона — в электронной коммутации секций блока стирающих головок и наличии устройства так называемого плавного включения питания, предотвращающего появление щелчков в фонограмме. Собственно генератор собран на транзисторах *V11*, *V12* с трансформаторной обратной связью. Функции электронных ключей, подсоединяющих головки стирания к генератору, выполняют транзисторы *V5* и *V6*. Открываются они (соединяя тем самым головки с общим проводом) при подаче на входы инверторов *D1.2* и *D1.4* напряжения, соответствующего логическому 0 ТТЛ микросхем. Если такое же напряжение поступит и на инвертор *D1.1*, то выходы элементов *D1.2*, *D1.4* окажутся шунтированными диодами *V1* и *V2*, и головки стирания не подключатся к генератору, давая возможность наложить новую запись на уже имеющуюся.

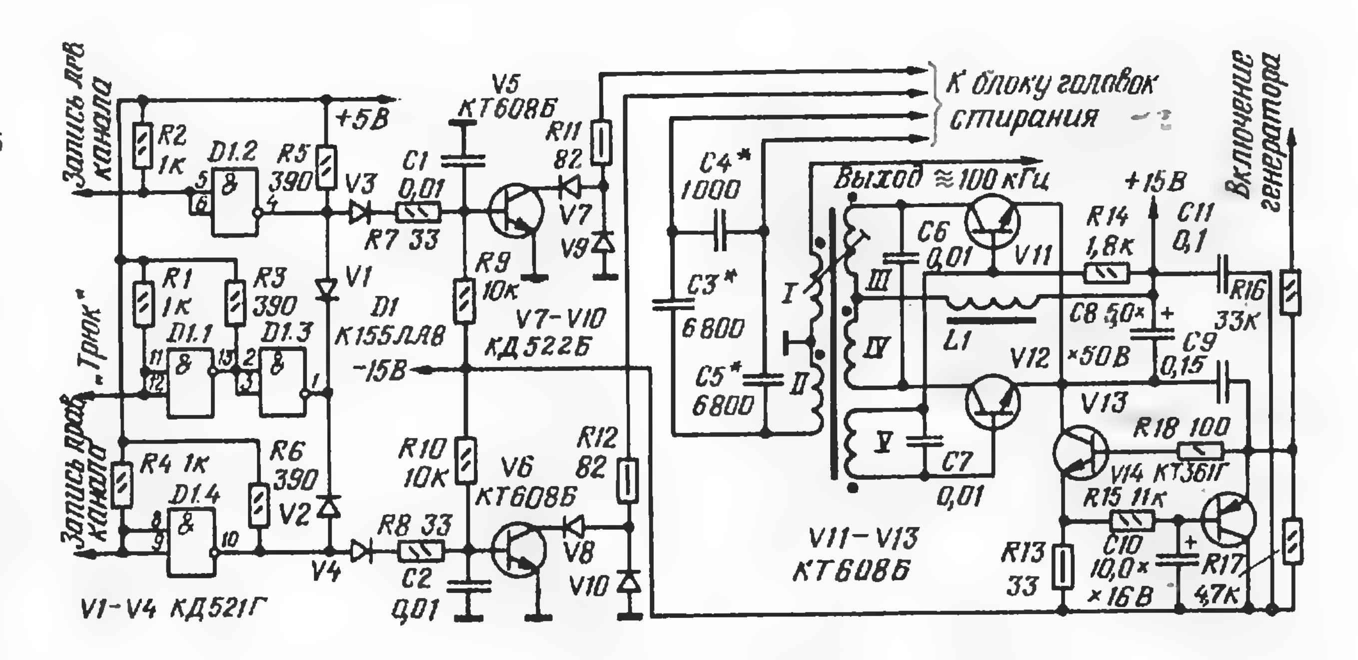


Рис. 2

к генератору ключами на транзисторах *V5* (скорость ленты 19,05 см/с) и *V6* (9,53 см/с) через согласующий трансформатор *T1*. Транзисторы открываются при поступлении на входы инверторов *D1.4* или *D1.3* сигналов логического 0 и одновременной подаче такого же напряжения на входы инверторов *D1.1* и *D1.2*. Ток подмагничивания регулируют подстроечными резисторами *R13* (19,05 см/с) и *R14* (9,53 см/с).

Записываемый сигнал подается на головку записи через фильтр-пробку *L1C14* при открывании транзисторов *V9*, *V10*, которые соединяют головку

Устройство плавного включения питания генератора выполнено на транзисторах *V13* и *V14*. В исходном состоянии они закрыты, сопротивление участка эмиттер — коллектор транзистора *V13* велико, и цепь питания генератора фактически разомкнута. При включении режима записи на верхний (по схеме) вывод резистора *R16* поступает напряжение +5 В, и транзистор *V14*, благодаря конденсатору *C10* в его базовой цепи, быстро открывается, шунтируя участком эмиттер — коллектор цепь смещения транзистора *V13*. По мере заряда конденсатора сопротивление участка эмиттер — коллектор транзистора *V14* увеличивается, а транзистора *V13* — уменьшается, чем и обеспечивается плавное нарастание напряжения питания генератора.

Еще одна особенность генератора — наличие конденсатора *C4*, обеспечивающего резонансное включение стирающих головок в режимах *«Моно»* и *«Стерео»* даже при индуктивной связи между ними.

Токи записи и подмагничивания поступают в блок записывающих головок через коммутатор каналов, схема которого приведена на рис. 2 (для простоты показана схема только одного — левого — канала). Головки подключаются

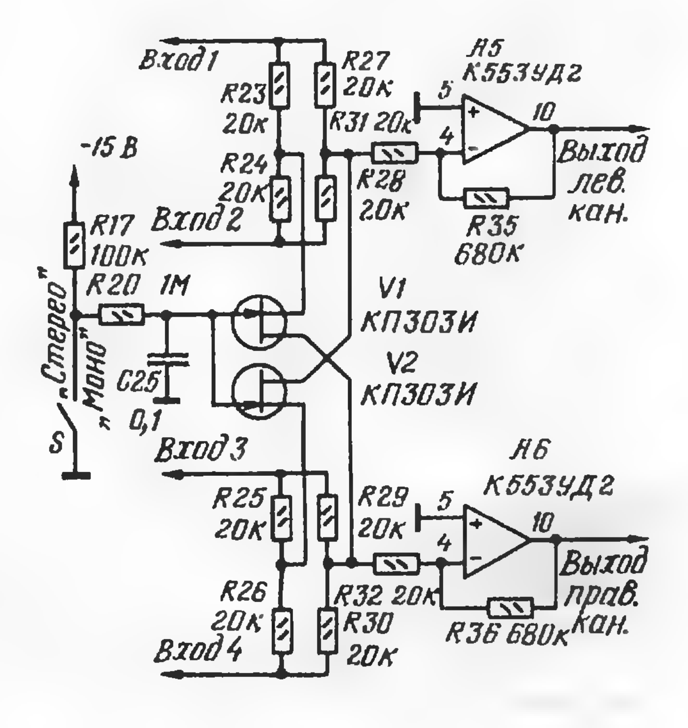


Рис. 3

с общим проводом. Встречное соединение транзисторов компенсирует нелинейность их характеристик при малых уровнях сигнала. Включение этого электронного ключа и генератора тока стирания и подмагничивания производится через транзистор *V14*, который открывается только при подаче на

* При использовании магнитной ленты BASF35LH.

инверторы *D1.1*, *D1.2* напряжения логического 0.

В предварительном усилителе записи интерес для радиолюбителей может представить устройство микширования сигналов (рис. 3), поступающих на входы левого (*1*, *2*) и правого (*3*,*4*) каналов (для простоты цепи питания и коррекции ОУ *A1* и *A2* на схеме не показаны). В положении выключателя *S* (в магнитофоне он — электронный), показанном на схеме, полевые транзисторы *V1* и *V2* закрыты отрицательным (по отношению к истокам) напряжением, поданным на затворы через резисторы *R17*, *R20*, и на входы ОУ *A1* и *A2* поступают сигналы только от соответствующих им источников программ, причем в каждом канале можно смешать сигналы от двух источников (уровни регулируются раздельно). Естественно, что в этом случае возможна раздельная запись на любую дорожку магнитной ленты. При замыкании контактов выключателя *S* транзисторы *V1* и *V2* открываются, и сигнал с любого из входов поступает как в левый, так и в правый канал. Это дает возможность контролировать записываемую фонограмму на слух одновременно через оба канала.

Отличительной особенностью оконечного усилителя записи (на рис. 4 изображена схема одного из его каналов) является электронная коммутация цепей предыскажений. Сигнал с выхода предварительного усилителя поступает одновременно на обе цепи, однако в петлю ООС, охватывающей ОУ *A1*, включается только одна из них — все зависит от того, на вход какого из инверторов (*D1.2* или *D1.3*) подано напряжение логического 0. В положении переключателя *S* (в магнитофоне он также электронный), показанном на рис. 4, такое напряжение подано на инвертор *D1.3*, поэтому в петлю ООС включена цепь предыскажений *R5C4R8R12R20C11R21R32*. При этом напряжение на выходе элемента *D1.2* соответствует логическому 0, цепь предыскажений *R6C5R9R13C7R26C16 R27R35C20R34* фактически соединена с общим проводом и в работе не участвует. АЧХ усилителя в области высших частот регулируют подстроечными резисторами *R20* (скорость 19,05 см/с) и *R26* (9,53 см/с), коэффициент усиления на средних частотах — соответственно резисторами *R32* и *R34*.

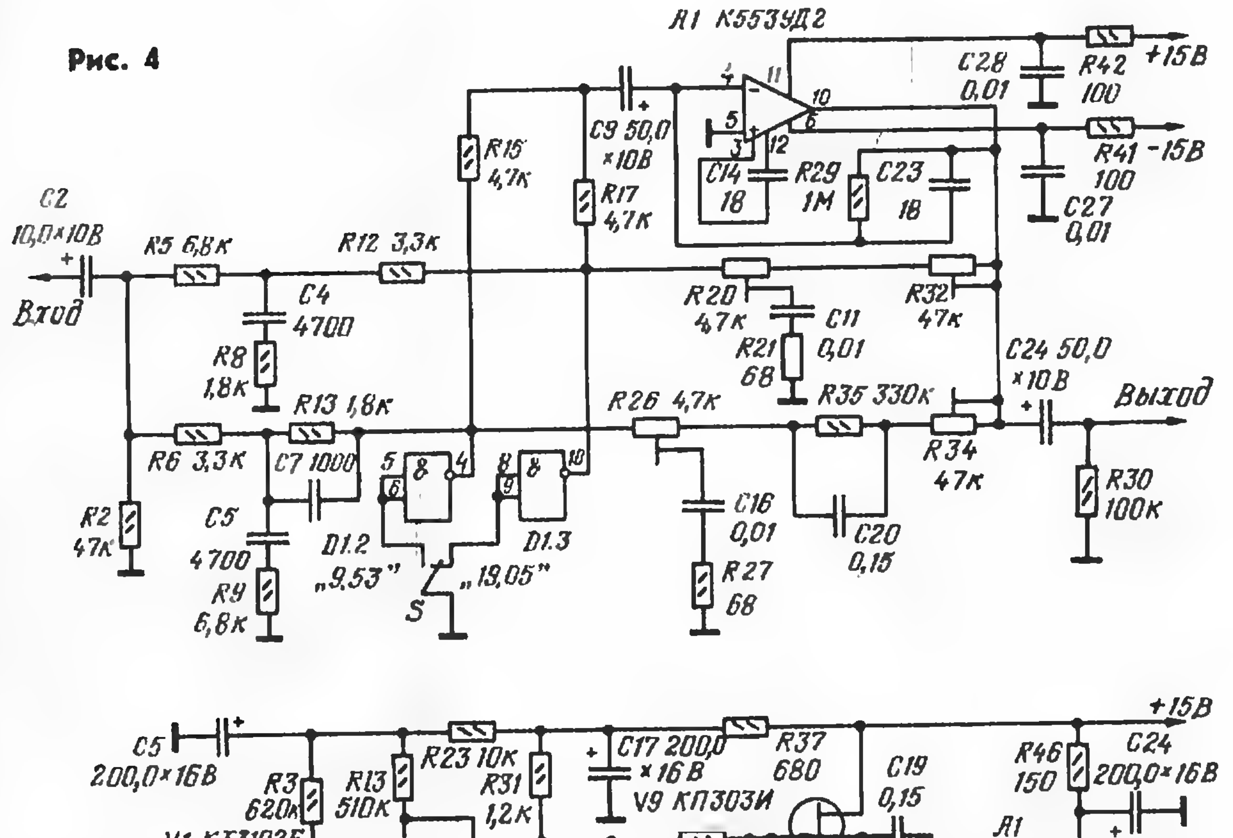


Рис. 4

Рис. 5

Тракт воспроизведения каждого канала магнитофона состоит из двух идентичных усилителей, один из которых постоянно соединен с головкой воспроизведения прямого хода, а другой — с головкой обратного хода («реверс»). Принципиальная схема одного из усилителей показана на рис. 5. Выбор усилителя (воспроизведение вперед или реверс) производится с помощью электронных ключей на полевых транзисторах *V9* и *V10* (последний условно не показан), включенными по схеме с общим стоком и работающими на общую нагрузку — резистор *R43*. Управляющие напряжения на их затворы подаются с выходов инверторов *D2.3* и *D2.4*. Нетрудно видеть, что при поступлении, например, на входы инверторов *D2.1*, *D2.3* напряжения логической 1 на выходе последнего появится уровень логического 0, а на выходе инвертора *D2.4* — логической 1. В результате транзистор *V10* закроется, а *V9* откроется и сигнал с его истока поступит на вход ОУ *A1*. При подаче на входы тех же инверторов напряжения логического 0 состояния транзисторов изменятся на обратные, поэтому на ОУ *A1* поступит сигнал с истока транзистора *V10*. Блокировка усилителя в режимах перемотки и «*Стоп*» (т. е. замыкание цепи сигнала на общий провод) осуществляется инвертором *D2.2* под действием поданного на его вход напряжения логической 1.

Корректирующие цепи усилителя воспроизведения переключаются микросхемой *D1* (принцип коммутации тот же, что и в усилителе записи)*. Требуемая коррекция АЧХ в области высших частот обеспечивается настройкой контура, состоящего из головки и конденсатора *C1*, на частоту 21...22 кГц, дополнительная коррекция при переходе на скорость 9,53 см/с — цепью *R25C15*.

(Окончание следует)

* Для питания коммутатора цепей коррекции в усилителе воспроизведения необходим источник с минимальными пульсациями, иначе резко возрастает уровень фона.

ИК ЛУЧИ УПРАВЛЯЮТ ТЕЛЕВИЗОРОМ

Для управления телевизорами на расстоянии сейчас все более широкое распространение получают устройства беспроводного дистанционного управления (УБДУ) на ИК (инфракрасных) лучах. В публикуемой здесь статье описывается подобное устройство, разработанное группой конструкторов московского радиозавода. Оно позволяет с расстояния до 6 м осуществлять основные регулировки в цветном телевизоре, а также переключать телевизионные программы. Устройство состоит из автономного пульта управления и встраиваемого в телевизор приемника.

На основе данного устройства в настоящее время на заводе создается усовершенствованный образец, предназначенный для комплектования новой модели унифицированного полупроводниково-интегрального модульного цветного телевизора (УПИМЦТ).

Учитывая большой интерес читателей журнала к устройствам управления на ИК лучах, редакция приводит описание опытного образца УБДУ. Ознакомление с его техническими решениями поможет радиолюбителям и в их конструкторских поисках в области устройств дистанционного управления.

ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

Ю. ПИЧУГИН, А. МОРОЗЕНКО, А. ДРУЗЬ

Современные устройства беспроводного дистанционного управления (УБДУ) позволяют передавать большое число команд, обладают повышенной помехозащищенностью, дальностью действия и расширенным сектором управления. В них широко применяют интегральные микросхемы и даже специальные большие интегральные микросхемы. Благодаря использованию в качестве носителя информации инфракрасного (ИК) излучения вместо ультразвуковых колебаний удалось значительно упростить как передающую, так и приемную части устройства.

Рассматриваемое здесь устройство на ИК лучах может быть применено для беспроводного дистанционного управления цветным телевизором модели УПИМЦТ-61-II. При расстоянии до 6 м от пульта управления до телевизора и при угле управления не менее 60° устройство обеспечивает передачу и прием одинадцати команд: включение и выключение телевизора, кратковременное выключение, а затем включение звука, переключение программ «по кольцу», увеличение и уменьшение яркости и насыщенности цветов изображения и громкости звука. Кроме того, при включении телевизора устройство устанавливает средние значения регулируемых параметров (яркости, насыщенности и громкости). Команды управления в устройстве выполняются не позже, чем через 1 с.

Устройство состоит из двух функционально законченных блоков: автономного пульта управления, которому посвящена данная статья, и встраиваемого в телевизор приемника, который будет описан в следующей публикации.

В пульте управления формируется (кодируется) сигнал команды. Затем он преобразуется в радиосигнал для повышения помехоустойчивости, усиливается и модулирует по интенсивности ИК лучи излучателей. Пульт питается от четырех элементов 316. Его размеры — 130×65×30 мм.

Приемник УБДУ улавливает и селектирует сигнал команды, декодирует его и преобразует из цифровой формы в аналоговую для регулировки аналоговых параметров (яркости, насыщенности и громкости) телевизора. Приемник разработан в соответствии с модульным принципом конструирования. Питается приемник от сети напряжением 220 В с допустимыми отклонениями от номинального значения +5 и −10%.

Структура сигнала команды, формируемого в пульте управления, показана на рис. 1 3-й с. обложки. Он состоит из тактового импульса длительностью $\tau_т$ и командного импульса длительностью $\tau_к$. Сигналы различных команд отличаются друг от друга расположением командного импульса относительно тактового, т. е. временем $t_к$. После тактового импульса и перед ним предусмотрены защитные промежутки $\tau_{з1}$ и $\tau_{з2}$, в которых командные импульсы не формируются и которые равны длительности командного импульса. Они служат для разделения тактового и командного импульсов. Все временные промежутки сигнала команды кратны периоду сигнала генератора в пульте управления.

Структурная схема пульта управления приведена на рис. 2 обложки. При нажатии на каждую из одиннадцати кнопок коммутатора команд *8* напряжение питания от источника *10* подается сначала на выключатель питания *9* (на выходной каскад оно поступает постоянно), а затем уже на остальные узлы пульта управления. С задающего генератора *1* импульсы проходят на делитель *2*, а затем на четырехразрядный счетчик *3*. Импульсы с его выходов последовательно переключают информационные входы управляемого коммутатора *5*, на которые воздействует коммутатор команд. Управляемый коммутатор формирует сигнал команды, который поступает на один из входов элемента «И» *6*. На второй его вход приходят импульсы из задающего генератора. На выходе элемента «И» образуется сигнал команды с частотным заполнением импульсами задающего генератора. Далее сигнал усиливается в выходном каскаде *7* до амплитуды, достаточной для модуляции интенсивности лучей излучателей *11*. Формирователь импульсов начальной установки *4* переводит делитель и счетчик в нулевое состояние и задерживает их включение на время вхождения задающего генератора в режим генерации после включения питания пульта.

Принципиальная схема пульта изображена на рис. 1 в тексте, а осциллограммы в характерных точках — на рис. 2. Напряжение питания на выход-

ной каскад (транзисторы *V3* и *V4*) пульта управления поступает от источника питания *GB1* непосредственно, а на остальные узлы — через выключатель питания на транзисторе *V5*. При ненажатых кнопках команд *S1—S11* коммутатора команд транзисторы выходного каскада и выключателя питания закрыты, в результате чего мощность, потребляемая пультом от источника питания, незначительна.

Работа пульта управления при нажатии любой кнопки команд *S1—S11* одинакова. Рассмотрим, например, передачу команды выключения громкости *«Гр. выкл.»*, т. е. при нажатии на кнопку *S5*. В этом случае напряжение от источника питания *GB1* через делитель *R8R18* и ограничительный резистор *R19* воздействует на базу транзистора *V5* выключателя питания и открывает его до насыщения. В результате напряжение питания поступает на все узлы пульта.

Задающий генератор, собранный на транзисторе *V1* и элементах *D1.1* и *D1.4*, формирует импульсы с частотой следования 32,768 кГц, которая стабилизирована кварцем *Z1*. С выхода генератора (вывод *12* элемента *D1.4*) эти импульсы приходят на делитель, реализованный на микросхемах *D2—D4*, с коэффициентом деления 1024 (2^{10}). Выход делителя (вывод *12* микросхемы *D4*) соединен со входом счетчика *D5*. Выводы *1* и *2* установки в нулевое состояние счетчиков *D4* и *D5* соединены с выходом формирователя импульсов начальной установки, собранного на элементе *D1.2* и транзисторе *V2*.

При включении питания (после нажатия кнопки *S5*) входной ток элемента *D1.2* быстро заряжает конденсатор *C2*. Положительное напряжение, возникшее на выходе этого элемента, начнет заряжать конденсатор *C3* через открывшийся транзистор *V2*. На входе *6* элемента, соединенном через транзистор с общим проводом, будет уровень 0, поэтому на выходе *7* элемента удерживается уровень 1. Причем микросхемы *D4* и *D5* находятся в нулевом состоянии и не могут работать.

По мере зарядки конденсатора *C3* напряжение на базе транзистора *V2* уменьшается. При значении этого напряжения 0,6...0,7 В транзистор *V2*

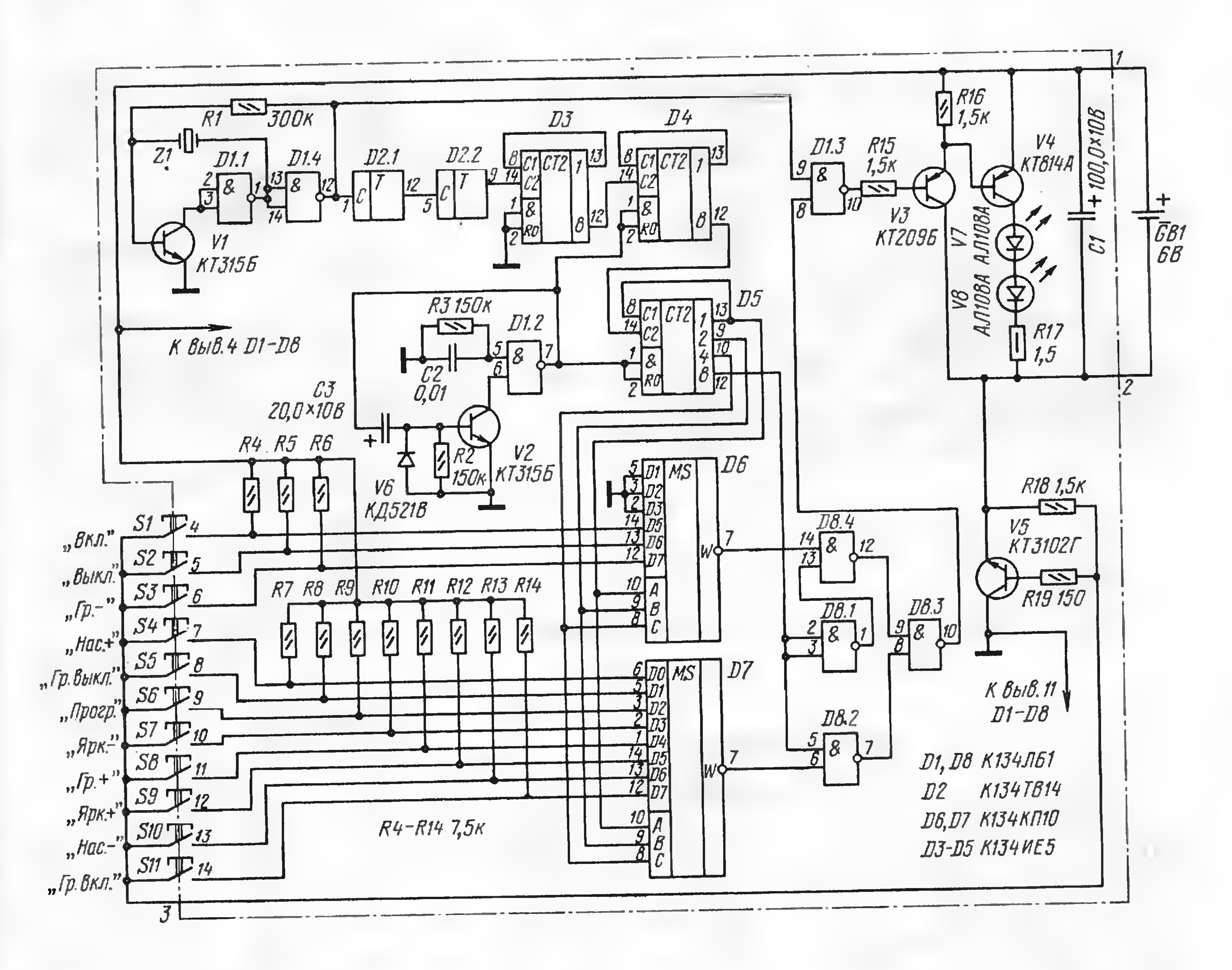


Рис. 1

закрывается. На входе *6* элемента *D1.2* возникает уровень 1, а следовательно, на выходе *7* — уровень 0, который разрешает работать счетчикам *D4* и *D5*. Такая задержка включения счетчиков (рис. 2) необходима для вхождения задающего генератора в режим устойчивой генерации. После включения на выводе *12* счетчика *D4* и выводах *13, 9, 10* и *12* счетчика *D5* формируются последовательности импульсов (рис. 2) с частотой следования 32, 16, 8, 4 и 2 Гц соответственно.

рез открытый транзистор *V5* и резистор *R19* замкнутым с общим проводом. В рассматриваемом случае, когда нажата кнопка *S5*, с общим проводом соединен вход *5* коммутатора *D7*. Кроме того, входы *1* и *6* коммутатора *D6* постоянно не соединены ни с чем, а его входы *2, 3, 5* подключены к общему проводу для формирования сигнала команды. Поэтому при возникновении первого же импульса на выходе *13* счетчика *D5* в интервале *1*, показанном на рис. 2, на выходе коммутатора *D6*

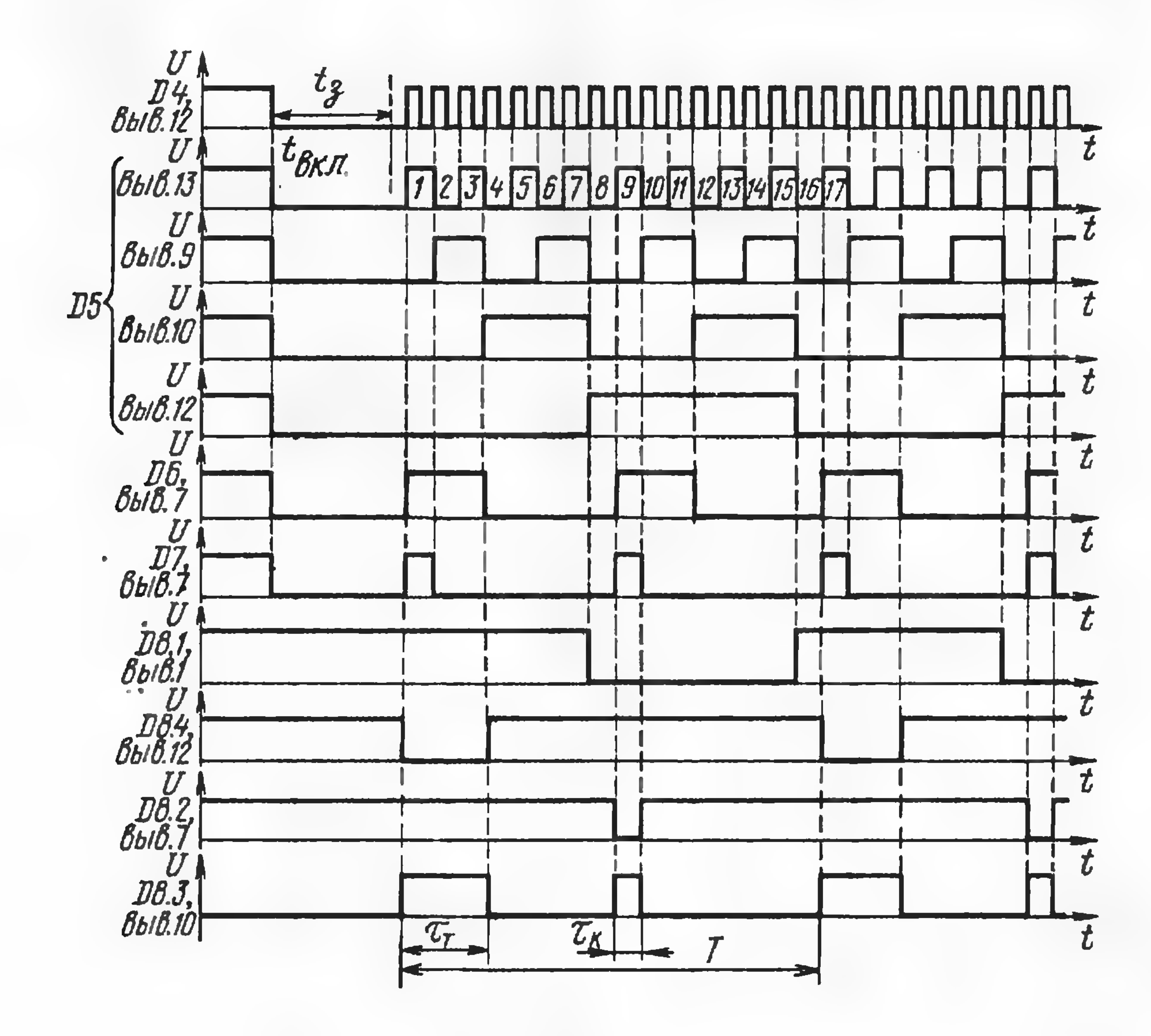


Рис. 2

С выводов *13, 9, 10* счетчика *D5* импульсы поступают на управляющие входы *10, 9, 8* коммутаторов *D6* и *D7*. Эти импульсы последовательно «опрашивают» информационные входы коммутаторов. Частота «опроса» равна 32 Гц. Если информационный вход соединен с общим проводом, то на выходе коммутатора формируется положительный импульс, длительность которого равна периоду «опроса». В том случае, когда информационный вход не соединен ни с чем или на него подано положительное напряжение уровня 1, то на выходе коммутатора будет уровень 0.

Информационные входы *12—14* коммутатора *D6* и входы *1—3, 5, 6, 12—14* коммутатора *D7* соединены с кнопками команд *S1—S11*. При нажатии на любую кнопку подключенный к ней информационный вход оказывается через

будет уровень 1, в интервалах *2* и *3* при дальнейшей работе счетчика *D5* — также уровень *1*, а в *4—8* — уровень 0. На выходе же коммутатора *D7* в интервале *1* возникает также уровень 1, а в остальных интервалах — уровень 0. Далее цикл работы коммутаторов повторяется.

Сигнал с выхода коммутатора *D6* поступает на один из входов элемента *D8.4*, а с выхода коммутатора *D7* — на один из входов элемента *D8.2*. На другой вход элемента *D8.2* воздействуют импульсы с выхода *12* счетчика *D5* непосредственно, а на другой вход элемента *D8.4* — эти же импульсы, но инвертированные элементом *D8.1* (рис. 2). Поэтому на выходы элементов *D8.4* и *D8.2* проходят импульсы, сформированные коммутаторами *D6* и *D7*, но не каждый, а через один (рис. 2). Они суммируются в элементе *D8.3* и заполняются импульсами задающего генератора в элементе *D1.3*.

Сформированный таким образом сигнал команды усиливается по току в выходном каскаде на транзисторах *V3* и *V4* и модулирует ток, проходящий через светодиоды *V7* и *V8* излучателей. Они излучают инфракрасные колебания в соответствии с сигналом команды.

В пульте управления использованы конденсаторы К50-6 (*C1, C3*) и конденсатор КМ (*C2*), резистор МОН-0,5 (*R17*) и резисторы МЛТ-0,125 (остальные). Вместо диода КД521В (*V6*) можно применить любой маломощный диод. Кроме указанных на схеме, в пульте можно использовать транзисторы КТ342В, КТ373В (*V1*); КТ312В, КТ306Б (*V1, V2*); КТ203В, КТ208Б (*V3*); КТ814Г, КТ816А—КТ816Г (*V4*).

Кроме батареи питания, все детали пульта управления, внешний вид которого показан на рис. 3 обложки, размещены на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, изображенной на рис. 4 обложки. В одном из торцов пульта предусмотрено отверстие с размерами 50×15 мм, напротив которого расположены светодиоды, смонтированные на плате. Отверстие закрыто красным светофильтром из органического стекла.

Один из контактов каждой кнопки управления выполнен в виде площадки фольги на печатной плате. Эти контакты кнопок на принципиальной схеме и на печатной плате помечены одним и тем же номером. Расположение контактов на плате определяет положение отверстий для кнопок управления на передней панели пульта, располагаемой на расстоянии 5 мм от платы.

Конструкция кнопок показана на рис. 5 обложки. Как видно на рисунке, кнопки спарены. Кнопки *1* (их форма может быть произвольной) выступают над передней панелью пульта. Коромысло *2*, выполненное из токопроводящего упругого материала, например, бронзы или латуни, опирается (можно приклеить) на амортизатор *3* из пористой резины, приклеенной к плате. Коромысла всех кнопок соединены гибким проводом между собой и подключены к точке *3* платы.

При проверке работоспособности, нажав на любую из кнопок команд *S1—S11*, убеждаются в наличии напряжения между базой и эмиттером транзистора *V5*, которое должно быть не более 0,4 В, наличии сигнала частотой 32,768 кГц на выходе задающего генератора (вывод *12* элемента *D1.4*), а также сигнала команды на резисторе *R17*, амплитуда которого в импульсе должна быть около 1,5 В.

Как уже указывалось, описанию приемника будет посвящена следующая статья.

г. Москва

У нас в гостях



В ГОРОДЕ НА РЕКЕ КАМЧАТКЕ

Далеко от Москвы (а по «европейским» меркам даже и от Петропавловска-Камчатского) находится один из районных центров Камчатской области — город Усть-Камчатск. Но как и в тысячах других небольших городов нашей страны, здесь есть энтузиасты радиоэлектроники и радиоспорта. Работают в эфире свыше десяти любительских коротковолновых и ультракоротковолновых радиостанций, осваивают «азы» радиолюбительства около двадцати наблюдателей. А объединяет их всех секция радиоспорта, открытая при районном комитете ДОСААФ. Здесь же работает и коллективная радиостанция — UK0ZAH.

О жизни радиолюбителей Усть-Камчатска, об их заботах и радостях, о первых, пусть, может быть, пока и скромных успехах рассказали нам супруги Татариновы. Позывные Виктории и Анатолия — UA0ZCQ и UA0ZBP — хорошо известны советским радиолюбителям. Когда-то в Харькове они были активны под позывными RB5LGB и RB5LHD, поэтому, перебравшись после окончания консерватории на новое место жительства, молодые педагоги усть-камчатской музыкальной школы сразу же стали оформлять разрешения на любительские радиостанции.

В начале 1975 года зазвучали в эфире позывные UA0ZBP и RA0ZAE. А через некоторое время Виктория перешла на короткие волны. «Совсем не дает мне работать в эфире», — шутит Анатолий. В его голосе слышатся нотки гордости за жену, ведь Виктория является одной из самых активных YL на Дальнем Востоке, успешно выступала в традиционных соревнованиях дальневосточных коротковолновиков, на равных с радиолюбителями мужчинами сражаясь за победу.

На снимке — супруги Анатолий и Виктория Татариновы в редакции журнала «Радио».

Фото М. Анучина

С кем Вы работаете



Позывной HA5KFL, принадлежащий коллективной радиостанции радиоклуба. Будапештского завода осветительных приборов «Tungsram», хорошо знаком советским коротковолновикам. Коллектив операторов этой радиостанции неоднократно занимал призовые места в различных соревнованиях по радиосвязи на КВ. Он, например, был вторым в CQ-Мир 1979 г., первым в чемпионате Венгрии 1979 г., вторым в Европе в ARRL Contest (SSB), первым в соревнованиях в честь 60-летия Венгерской Советской Республики.

Радиоклуб объединяет более 50 радиолюбителей, которые, кроме КВ спорта, занимаются «охотой на лис», многоборьем и приемом — передачей радиограмм.

Многие воспитанники клуба сейчас стали известными спортсменами, возглавили другие коллективные радиостанции в Будапеште. Среди них Роберт Шокет (HA5NP), занявший первое место в соревнованиях CQ-Мир 1979 г., Эмма Молнар (HA5MM) — начальник HA5KHE, Ференц Кинчеш (HA7UX) — начальник HA5KDB.

Для работы на КВ диапазонах операторы HA5KFL используют два трансивера FT250 и трансивер FT277E, антенны: 4-элементный «квадрат» на 28 МГц, 2-элементный «квадрат» на 28, 21 и 14 МГц, 7-элементный «волновой канал» на 28 МГц, «наклонный луч» и W3DZZ на 3,5 и 7 МГц. Связи на УКВ (в 2-метровом диапазоне) проводятся с помощью трансивера FT225RD, антенна — 9-элементный «волновой канал».



Б. РЫЖАВСКИЙ (UA3-170-320)

VIA UK3R

...DE UK9CAS. Эта станция, принадлежащая Дворцу пионеров и школьников г. Свердловска, вновь активна в эфире. За последние три года ее операторы провели свыше 10 тысяч QSO. Как сообщил начальник станции А. Шерстнев (UA9CGN), чаще других работают в эфире Андрей Клепач (UA9-154-168), Михаил Тупоногов (UA9-154-48) и Виталий Веткин (UA9-154-158).

Во Дворце пионеров и школьников есть секции КВ и УКВ, «охоты на лис», приема и передачи радиограмм. В них занимаются школьники 4—7 классов.

Для проведения QSO используются трансивер конструкции UW3DI и радиоприемник Р-250, антенны: «двойной квадрат», диполь и GP.

...DE UK0SAV. Этот позывной принадлежит радиостанции Иркутского Государственного Университета, вышедшей в эфир немногим более трех лет назад. Ее операторы уже провели более 11 тысяч QSO с радиолюбителями 157 стран мира, выполнили условия многих дипломов. Коллектив UK0SAV активно участвует во внутрисоюзных и международных соревнованиях. Операторами в основном работают студенты физического факультета. Не порывают связей с родным коллективом и выпускники Университета. Руководит станцией опытный коротковолновик В. Дубешко (UA0SDT).

На станции используются трансивер конструкции UW3DI радиоприемник «Крот», антенна «двойной квадрат».

Приняли **С. БЛОХИН** (UA3-170-254)
и **С. ПАВЛЕНКОВ** (UA3-170-239)



ПРАВОФЛАНГОВЫЕ

Правофланговыми радиоспорта мы назвали тех, кто представлен на этих страницах. Это — лучшие из лучших, сильнейшие спортсмены пятилетия. Галина Петрочкова, Станислав Зеленов, Александр Тинт, Георгий Румянцев, Алоизас Ванчаускас — они сегодня признанные лидеры.

Этот список с полным основанием мог бы быть пополнен десятками имен других скоростников, многоборцев, «охотников», коротковолновиков и ультракоротковолновиков, которые в трудных спортивных боях на международной арене также завоевывали славу советскому радиоспорту, добивались высоких спортивных показателей на чемпионатах страны.

Итог выступлений нашей спортивной гвардии — 673 золотые, серебряные и бронзовые медали за пять последних лет. Это — награды за победы на официальных первенствах Европы и мира, в крупнейших всемирных тестах и традиционных товарищеских международных встречах.

Однако итоги прошедшего пятилетия исчисляются не только завоеванными медалями. Это еще и тысячи молодых людей, пришедших в радиоспорт. За годы десятой пятилетки число досаафовцев, занимающихся спортивной радиотелеграфией, увеличилось до 150 тысяч человек, около 100 тысяч работают ныне на коллективных и индивидуальных КВ и УКВ радиостанциях, 75 тысяч увлекаются радиопеленгацией, более 60 тысяч — радиомногоборьем. Значительно вырос и общий уровень спортивного мастерства основной массы спортсменов.

Пример лидеров радиоспорта зовет к новым победам.

Добиваться высоких спортивных показателей, смело штурмовать рекорды, завоевать первенство по всем видам радиоспорта на международной арене, повышать массовость участия молодежи в соревнованиях — вот задачи, которые стоят перед радиоспортсменами ДОСААФ в 1981 году.

Первая «охотница» мира



В 1966 году, когда Галина Петрочкова приняла первый старт по «охоте на лис» в Смоленске, она, наверное, и не думала, что когда-нибудь станет первой в истории спортивной радиопеленгации чемпионкой мира.

В польском городе Владиславово, где осенью 1980 года начался счет официальным чемпионатам мира по спортивной радиопеленгации, талантливая «охотница» в упорной борьбе победила на двух диапазонах. Здесь, как и прежде, она проявила завидное упорство, высокое мастерство и отличные физические качества. И это не удивительно. Галина всегда отличалась настойчивостью и целеустремленностью. Именно эти качества помогли ей добиться первых успехов, быстро подняться по спортивной лестнице, стать членом сборной РСФСР, затем — страны, а потом и первой «охотницей» мира. В этом, безусловно, немалая заслуга и ее первого тренера, чемпиона Европы Г. Солодкова.

Как-то в одной из статей о Галине Петрочковой, опубликованной в журнале «Радио», говорилось, что среди ее многочисленных наград не хватает только двух — медалей чемпиона Спартакиады СССР и Европы.

Что ж, этот «пробел» Галине удалось ликвидировать. Отлично подготовившись к финальным стартам VII летней Спартакиады народов СССР, она с отличным результатом, выиграв у ближайшей соперницы 24 минуты, заняла первое место. А в Владиславово превзошла даже пожелание автора статьи, получив чемпионский титул, правда, не европейского, а мирового первенства.

Сейчас мастер спорта СССР международного класса Галина Петрочкова готовится к новым стартам, деля свои симпатии между «охотой на лис», лыжами и многоборьем ГТО. Кроме того, она усиленно тренирует молодое поколение спортсменов.

В. НИКОЛАЕВ

Десятикратный чемпион страны

Трудно себе представить, что человек способен записать рукой буквенную радиограмму, переданную со скоростью 270 знаков в минуту. Это — почти 20 точек и тире в секунду! А ведь именно такие поистине фантастические скорости подвластны Станиславу Зеленову — десятикратному чемпиону СССР. Он победитель многих первенств РСФСР, Вооруженных Сил СССР, рекордсмен страны, золотой призер ряда международных соревнований по спортивной радиотелеграфии.

Десятки заслуженных наград венчают спортивные достижения Станислава. Но самая большая и дорогая для него — медаль «За трудовое отличие», которой радиоспортсмен удостоен за выдающиеся успехи в спорте.

Более 15 лет С. Зеленов с увлечением занимается радиоспортом. В 1965 году он, шестнадцатилетним юношей, впервые принял участие в зональных соревнованиях по приему и передаче радиограмм. Дебют оказался удачным. Станислав вошел в число призеров. На IV летней Спартакиаде народов СССР он занял третье место по группе мужчин, а ведь ему тогда было всего 18 лет. С тех пор Зеленов бессменный член сборной команды СССР по приему и передаче радиограмм.

Вот уже семь лет Станислав Зеленов успешно выступает на международных соревнованиях «скоростников» на «Кубок Дуная», ежегодно проводимых в Румынии. На этих ответственных состязаниях он еще ни разу никому не уступил верхней ступеньки пьедестала почета.

Мастер спорта СССР международного класса Станислав Зеленов ведет большую общественную работу. Он член Владимирского обкома комсомола, общественный тренер спортивного клуба областной радиотехнической школы ДОСААФ.

Н. КАЗАНСКИЙ,
заслуженный тренер СССР

РАДИОСПОРТА



От победы к победе

Мастер спорта СССР международного класса Александр Тинт — капитан сборной команды Москвы, пожалуй, самый результативный радиомногоборец. В большинстве соревнований, в которых он участвовал за последние пять лет, Александр обязательно занимал призовые места. Среди его спортивных трофеев — золотые медали чемпиона страны по многоборью радистов, награды за победы на международных соревнованиях, на чемпионатах Вооруженных Сил СССР, первенствах Москвы. Все это результат большого трудолюбия и высокой требовательности к себе. Почти ежедневно Александр по несколько часов упорно тренируется, оттачивая свое мастерство.

Но Тинт не только отличный многоборец. Он еще и хороший «скоростник», «охотник на лис», радиолюбитель-конструктор, коротковолновик, имеющий личную радиостанцию I категории (UV3CX). Кстати, олимпийский позывной Александра — RA3CX был слышен на всех диапазонах.

Любовь к радио зародилась у Александра еще в школьные годы, когда он, четырнадцатилетним пареньком, пришел учиться на «радиста» в секцию Московского городского Дворца пионеров и школьников на Ленинских горах, которую вел заслуженный тренер РСФСР А. А. Баранов.

Сейчас Александр Тинт радиоинженер, сотрудник одного из научно-исследовательских институтов Москвы. Однако загруженность по работе не мешает ему по-прежнему увлекаться радиоспортом, успешно выступать на радиосоревнованиях. Радиолюбители знают его и как тренера спортивной молодежи.

Н. ВОЛКОВ,
заслуженный тренер РСФСР, старший тренер сборной команды Москвы по многоборью радистов

Лидер ультракоротковолновиков



Алоизас Ванчаускас (UP2BBC) не новичок в радиолюбительском мире. Он хорошо знаком не только советским, но и многим зарубежным ультракоротковолновикам.

Крепкий характер, умение сосредоточиться — вот, пожалуй, главные черты, присущие этому радиолюбителю из Шяуляя. С его именем связаны многие достижения не только литовских, но и всех советских ультракоротковолновиков. Он признанный и авторитетный лидер в этом виде радиоспорта.

Приведу такой пример. Алоизас один из организаторов и непосредственный участник уникальных радиосвязей на диапазоне 430 МГц через Луну. Его мастерству и мастерству его товарищей покорилось расстояние в 800 тысяч километров; они первыми в нашей стране проложили радиотрассы СССР — Луна—Америка; СССР—Луна—Япония и многие другие. Не случайно команде литовских ультракоротковолновиков, возглавляемой Ванчаускасом, не было равных на очном чемпионате по радиосвязи на УКВ в 1979 году.

Все свободное время инженер шяуляйского телевизионного завода Алоизас Ванчаускас посвящает радиолюбительству. Он не только отличный спортсмен и способный конструктор любительской аппаратуры. Алоизас — председатель президиума шяуляйской ФРС, председатель УКВ комитета республиканской федерации радиоспорта. Свой богатый спортивный опыт он охотно передает начинающим ультракоротковолновикам, много внимания уделяет развитию УКВ спорта в республике. Его с полным правом можно назвать наставником молодежи.

В. ВАШЕЙКИС (UP2PX),
председатель президиума ФРС Литовской ССР



Разносторонний спортсмен

Наверно трудно назвать коротковолновика, который бы не знал позывного UA1DZ, принадлежащего мастеру спорта СССР международного класса ленинградцу Георгию Алексеевичу Румянцеву. Вот уже более 30 лет звучит он в радиолюбительском эфире. За эти годы Г. Румянцев неоднократно был чемпионом Советского Союза по радиосвязи на коротких волнах как телеграфом, так и телефоном. Он и сейчас является единственным обладателем всех рекордов страны по радиосвязи на КВ.

Но Георгий не только коротковолновик. Он самый разносторонний радиоспортсмен. И в каждом из видов соревнований по радиоспорту неизменно добивался высоких результатов. Среди его спортивных наград — медаль чемпиона Европы 1963 г. по «охоте на лис», медаль чемпиона СССР 1966 г. по радиосвязи на УКВ, свыше 30 медалей чемпионатов СССР и международных КВ соревнований.

Большая заслуга Г. Румянцева в создании первого промышленного образца приемника-пеленгатора для «охоты на лис».

Много полезного сделал Георгий и в области освоения советскими радиоспортсменами ультракоротких волн. Он одним из первых стал работать на УКВ с использованием метеорных потоков. На его счету рекордные радиосвязи в диапазоне 144...146 МГц с радиолюбителями Швейцарии и Англии.

Г. Румянцев проявил себя и как общественный тренер. Под его началом начали свой спортивный путь десятки молодых радиоспортсменов.

За успехи в радиоспорте Георгий Алексеевич Румянцев первым из советских коротковолновиков награжден высокой правительственной наградой — орденом «Знак почета».

Н. ВАЛЕНТИНОВ



Дипломы ГДР

● Диплом «Y2-DX-A» присуждается за проведение QSO с радиолюбителями, внесенными в почетную книгу Радиоклуба ГДР (засчитываются также QSL от наблюдателей, внесенных в эту книгу). На QSL этих радиолюбителей имеется пометка — «Y2-DX-ER». За каждую QSO с этими станциями на любом КВ диапазоне начисляется 1 очко, а на УКВ — 5 очков.

Диплом «Y2-DX-A» имеет четыре класса (I класс — основной диплом, II—IV — соответственно три наклейки). Для получения основного диплома нужно набрать 50 очков, первой наклейки («Y2-DX-A II») — 75, второй («Y2-DX-A III») — 100, третьей («Y2-DX-A IV») — 125. Засчитываются QSO, проведенные любым видом излучения. Повторные QSO, а также связи через ретрансляторы не засчитываются

Диплом «Y2-DX-A» выдается наблюдателям на аналогичных условиях.

Заявки на получение диплома составляют на основании QSL, полученных от радиолюбителей ГДР. Эти QSL прилагают к заявке. В заявках на наклейки указывают номер и дату выдачи основного диплома и полностью перечисляют все проведенные радиосвязи.

● Диплом «Y2-KK» присуждается за проведение QSO с радиолюбителями различных административных районов ГДР (всего их 228). Каждый район ГДР в радиолюбительской практике обозначается буквой (соответствующей 15 округам ГДР) и двузначным числом, например, KK A 05 (KREIS KENNER A 05) — г. Росток. Радиолюбители ГДР указывают свой район на QSL и по запросу сообщают во время проведения радиосвязи. За QSO с каждым из районов ГДР начисляется 1 очко независимо от диапазона. Затем набранные очки умножаются на коэффициент. Для радиостанций Европы при работе только на КВ или совместно на КВ и УКВ (выше 30 МГц) коэффициент равен 2, для радиостанций Европы при работе только на УКВ и радиостанций других континентов при работе на КВ диапазонах коэффициент равен 4.

Диплом «Y2-KK» имеет четыре класса (класс I — основной диплом, а также три наклейки). Чтобы получить основной диплом, необходимо набрать 100 очков, первую наклейку («Y2-KK II») — 150, вторую («Y2-KK III») — 200, третью («Y2-KK IV») — 225.

Засчитываются радиосвязи, проведенные любым видом излучения (кроме радиосвязей через ретрансляторы).

Диплом «Y2-KK» выдается наблюдателям на аналогичных условиях.

Заявку на получение диплома составляют на основании QSL, полученных от радиолюбителей ГДР. Связи приводят в алфавитном порядке районов. В заявках на наклейки указывают номер основного диплома и дату его выдачи, а также включают полностью все радиосвязи. Список районов ГДР приведен в «Справочнике по радиолюбительским дипломам мира» (М., ДОСААФ, 1979).

● Диплом «WA-Y2» (четырех классов: I — основной диплом, II—IV — наклейки к нему) присуждаются за проведение QSO с радиолюбителями различных административных округов ГДР. Округа ГДР определяются по последней букве позывного: A, U — Росток, B — Шверин, C — Нейбранденбург, D, P — Потсдам, E — Франкфурт, F, X — Котбус, G, W — Магдебург, H, V — Галле, I, Q — Эрфурт, J, Y — Гера, K — Зуль, L, R — Дрезден, M, S — Лейпциг, N, T — Карл-Маркс-Штадт. O — Берлин, столица ГДР.

За радиосвязь с каждым округом на каждом КВ диапазоне начисляется 1 очко, на УКВ диапазонах очки удваиваются.

За радиосвязи с одной и той же станцией на четырех или пяти диапазонах дополнительно начисляется 4 или 5 очков соответственно. Связи с центральными радиостанциями (последняя буква позывного Z), специальными станциями, а также с передвижными станциями и станциями, работающими из временного местонахождения (/P, /M, /MM, /AM), засчитываются за QSO с округом, в котором они находятся в момент проведения QSO. Связи со станциями ГДР, находящимися вне ее пределов (например, /MM), а также со станциями иностранных радиолюбителей, работающих с территории ГДР (например, Y9/...), не засчитываются

Для получения основного диплома необходимо набрать 20 очков и провести QSO с 10 округами, для 1-й наклейки («WA-Y2 II») — соответственно 40 и 13, для 2-й («WA-Y2 III») — 75 и 15, для 3-й («WA-Y2 IV») 120 и 15.

Засчитываются QSO, проведенные любым видом излучения (кроме связей через ретрансляторы) не более чем на пяти любительских диапазонах. Повторные радиосвязи не засчитываются.

Заявки на получение диплома составляют на основании QSL, полученных от радиолюбителей ГДР. Позывные в заявках располагают в алфавитном порядке округов ГДР, префиксов и суффиксов с указанием всех основных данных о радиосвязи. В отдельной графе заявки сокращенно (последней буквой позывного) указывают название округа ГДР. В заявках на наклейки указывают все радиосвязи полностью, а также приводят номер и дату получения основного диплома.

Для наблюдателей учрежден диплом «RA-Y2», положение которого аналогично «WA-Y2», за исключением того, что дополнительные очки за работу на четырех-пяти диапазонах начисляются только при получении наклеек.

● Для получения диплома «SOP» действительно старое положение, указанное в «Справочнике по радиолюбительским дипломам мира» (М., ДОСААФ, 1979), однако среди прочих связей от ГДР теперь следует включать в заявку только одну радиосвязь с округом Росток. Эта QSO обязательна для получения диплома «SOP».

В. СВИРИДОВА,
гл. тренер ЦРК СССР
имени Э. Т. Кренкеля

SWL · SWL · SWL

Немного статистики

Наблюдатель UA9-165-55 из г. Челябинска за десять лет получил более 2500 QSL. Это немногим более 43% от числа разосланных им карточек. Он подсчитал процент подтверждаемости по некоторым странам. Так, например, у DM подтверждаемость составила 63%, PA0 — 60%, OE — 58%, SP — 47%, YO — 46%, YU — 41%, OK — 40%, ON — 40%, HA — 38%, F — 37%, W — 36%, I — 33% и т. д. У U — 45%.

А. ВИЛКС (UQ2-037-1)

Прогноз прохождения радиоволн

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

	Азимут, град	Скачок 1	2	3	4	5	Время, MSK 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П			KH6						14	21	21	14					14	
	93	UA8	BY	YB	VK					21	28	28	28	21	21	14	14	14	
	195	SU	9Q5	ZS1							14	28	28	28	28	28	21	21	14
	253	EA	CT3	PY7	LU		14	14			14	14	21	28	28	28	28	21	14
	298	TF		HP										14	28	28	28	21	14
	311Я	OX	W2											14	21	28	21	14	14
	344П		VE8	W8							14					14	14	14	
UA8 (с центром в Иркутске)	36Я	UA8	KL7	W6				14	21	21	14	14							
	143		YB	VK			14	21	28	21	21	28	21	14	21	14	14	14	14
	245	UJ8	A9	5H3	ZS1						21	28	28	28	28	21	14		
	307	UR2	EA		PY1						14	21	28	28	28	21	14		
	359П		VE8	W2					14						14	14			

	Азимут, град	Скачок 1	2	3	4	5	Время, MSK 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA1 (с центром в Ленинграде)	8			KH6						14	21	21	14					14	14
	83	UL7	XV	YB	VK					21	21	28	28	21	21	21	14	14	
	245	EA	CT3	PY1								14	28	28	28	28	28	21	14
	304Я	OX	W2											14	21	21	21	14	14
	338П	OX	VE8	W6												14	14	14	
UA8 (с центром в Хабаровске)	23П	UA8	VE8	W2			14	14	21										
	56	KL7	W6				21	28	28	28	21	14	14					14	14
	167		P2	VK			21	28	21	21	21	28	21	14	21	14	14	14	14
	333Я	UA8	UA1	G								14	21	21	14				
	357П		OX			PY1		14						21	14				

VHF · UHF · SHF

144 МГц, 430 МГц — тропо

В этом году уже в начале сентября дал о себе знать осенний сезон дальнего тропосферного прохождения. Хорошее «тропо», начавшееся 6 сентября в Европе, пришло на территорию СССР через два дня и позволило многим ультракоротковолновикам провести уверенные связи. RA3AQS имел QSO на расстояние 300...400 км с UA3 как на 144 МГц, так и на 430 МГц (UA3UBD, UA3LBO, RA3YCR и др.). Он связался также с RB5LAA, мощность передатчика которого была всего 1 Вт.

RB5LGX сообщает, что его товарищи — UY5DE, RB5LAA и RB5LUU 8—9 сентября работали с RA3YCR, UA3YBU, UA3LBO и другими. UA3MBJ рассказал о связях в диапазоне 430 МГц с UA3LBO (500 км) и RA3YCR (560 км).

Своей удачей поделился с нами и UA3LBO. Он, кроме перечисленных, имел связь с UA1QBE (новая для него: шестидесятая область).

Прохождение 20—22 сентября пришло к нам также с запада, однако дальность связей была существенно больше: вплоть до 1300...1450 км! Предоставим слово участникам событий, которые разворачивались в эти дни:

UB5DAA: «Первые сигналы мы с супругой (UB5DYL) обнаружили в 11.30 MSK 20 сентября. Это был общий вызов DK2EA. Несмотря на мощность передатчика только 2 Вт нам удалось связаться как с ним, так и с DK1KO, Y25QL/A. Ночью работа оживилась. У нас в аппаратном журнале появились позывные DL6DR, DL0ZW, DF3RU, DL5MAE и множество OK1—3, OE1,3,5, SP9, HG, YO, YU. В воскресенье слышали очень много станций из DA — DL и даже находящихся еще дальше (к сожалению, связи провести не удалось) OZ1, 5, SM5, 6, 7. В ночь с 21 на 22 сентября состоялись QSO с DF1CF, DK3UZ, DD1CE, Y22SA, Y79ZL, DJ7LD. Прохождение закончилось уже днем».

RQ2GAG: «Я обнаружил прохождение в 23.30 MSK 20 сентября и работал до 02.00 MSK 22 сентября. В итоге в диапазоне 144 МГц — 40 QSO с SP, OK, Y, DA — DL, PA и OZ на дальность до 1200 км, кроме того, слышал много SM и OH. А в диапазоне 430 МГц провел 6 связей с Y и DA — DL (1080 км). В эти дни из Латвии активно работали: UQ2GFC, GFZ, NX, AO, RQ2GES, GGS».

UA2FCH: «20 сентября мною были установлены связи с Y24TN, OZ1LO, OZ6AQ и 8 QSO — с DC/DJ/DK/DL».

UA3LBO: «Где-то около полуночи с 21 на 22 сентября я услышал, что коллеги из UC2 проводят QSO с DF5LS. DX-станции прослушивались слабо, но тем не менее мне удалось связаться с DF5LS, DK1KO, Y24TN, DL7ABO, DF6OB, DK3UZ. Вероятно, я был уже на границе зоны прохождения, так как ультракоротковолновики из UC2, расположенные на 300... 350 км западнее, работали успешней...».

UC2AAB: «Я вышел в эфир, когда прохождение было в полном разгаре, и поэтому успел провести только 13 дальних QSO. Более успешно действовал UC2ABN, который, кроме 25 связей с OK, DA — DL, Y, OZ, SM в диапазоне 144 МГц, установил QSO с DK1KO на 430 МГц (QRB свыше 1200 км). Интересно, что мощность передатчика DK1KO в этом диапазоне составляла всего 2 Вт.

В ночь с 27 по 28 сентября проходили третьи всесоюзные зональные соревнования по радиосвязи на УКВ.

Хорошее прохождение (уже в который раз) благоприятствовало участникам соревнований. UA3LBO в диапазоне 144 МГц имел QSO с UK5EAE (730 км), а на 430 МГц с RA3YCR, UK3AAJ, UW3CU и UA3AGZ. Операторы UK3MAV на 430 МГц связались с UA3TCF (360 км), UK3AAC и другими.

В этих соревнованиях резко возросла активность ультракоротковолновиков третьего района в диапазоне 430 МГц. Например, в активе UA3AGZ связи с UK3AAJ, UA3MBJ, UK3MAV, UW3CU, UW3GU, UA3DHC, UA3UBD, UA3LBO и RA3RAS (9 больших квадратов QTH-локатора: RQ, SS, TS, RP, TP, TQ, UQ, QO, UM). Кроме того, он работал с рядом станций своего (SP) квадрата.

В сентябрьских сообщениях радиолюбителей отмечаются интересные случаи установления QSO с отражением от горных вершин. 23 сентября таким способом работали UB5DAA и UB5DYL с SP7PGO (360 км, RST — 599) и UA1ZCL с UA1ZV (100 км, RST — 599).

Дальние связи

Год назад мы впервые опубликовали таблицу о дальних QSO, установленных ультракоротковолновиками СССР. Нынешняя таблица обновилась: возросли как всесоюзные, так и европейские достижения (они показаны в скобках). UP2BBC, UW6MA и UA3ACY по-прежнему являются обладателями наивысших результатов в Европе. Вместе с тем целый ряд позиций — это 144 МГц — EME (17 525 км), 144 МГц — TE (7788 км), 430 МГц — «метеоры» (1033 км), 1215 МГц — EME (16 640 км), 5,65 ГГц — «тропо» (152 км) — они в таблице не указаны — для советских ультракоротковолновиков остается «белым пятном», хотя первые эксперименты уже проводятся.

Заметим, что по некоторым признакам связь UB5JIN — I4XCC возможно проведена каким-либо иным, ранее неизвестным видом распространения УКВ.

144 МГц «тропо»
18.06.80 UB5JIN — I4XCC
1709 км (2168 км)
18.10.77 UA3LBO — DK2AM
1570 км

144 МГц «аврора»
26.03.76 UP2BBC — G3CHN
1915 км

144 МГц «метеоры»
12.08.77 UW6MA — GW4CQT
3099 км

144 МГц «E_s»
28.06.79 UB5JIN — F6EZP
2826 км (3864 км)

430 МГц «тропо»
9.10.78 UA3LBO — OZ1OF
1425 км (1608 км)

430 МГц «аврора»
9.11.75 UA3ACY — SM5CUI
1260 км

430 МГц «EME»
19.05.79 UK2BAS — JA6CZD
7920 км (18 437 км)

1215 МГц «тропо»
24.02.80 UP2BAR — SM3AKW
777 км (1131 км)

10 000 МГц «тропо»
19.07.79 UK5EDB — UK5EAB
9 км (633 км)

144 МГц — E_s-QSO

UG6AD 1 и 3 августа провел ряд QSO с YO и LZ. Интересное сообщение прислал UB5DAA. Он пишет: «31 июля неожиданно услышал EA6AU с Балеарских островов. Провел с ним QSO, но конец связи «утонул» в больших QRM от многих, вызывавших EA6AU венгерских и чехословацких станций. 7 августа было снова E_s-прохождение. В диапазоне 144 МГц в 21.45 MSK с сильными замираниями появился сигнал EA3JA. Несмотря на то, что он мне ответил, полной уверенности в установлении связи нет...»

VIA UK3R

...de UK4AAA. Эта станция принадлежит Камышинской РТШ ДОСААФ (Волгоградская область). Возглавляет ее Н. Родин (UA4BW). Операторы уже выполнили условия более 40 дипломов, в том числе Р-10-Р, Р-15-Р, W-100-U, «Юбилейный». Подтверждены QSO с коллегами более, чем из 200 стран мира.

На станции используется ламповый вариант трансивера UW3DI, антенны «Inverted Vee» на 14 и 7 МГц и «Delta Loop» на 3,5 МГц.

...de HA5KJD. Коллектив операторов HG5BME (HA5GW, HA5OK, HA5WH и др.) изготовил три УКВ ЧМ ретранслятора для работы на 2-метровом диапазоне. Все они выполнены на основе объемных резонаторов, имеют антенны с вертикальной поляризацией и выходную мощность 20 Вт.

Ретрансляторы имеют следующие позывные, частоты приема и передачи (в мегагерцах), QRA-локаторы и примерные высоты установки: HG5RVA — 145,075/145,675 (JH35c, 600 м); HG6RVA — 145,025/145,625 (JH10j, 800 м), HG2RVA — 145,100/145,700 (IH59c, 700 м).

Приняли **Б. РЫЖАВСКИЙ** (UA3-170-320),
Ю. БЕЛЯЕВ (UA3DSI)

73! 73! 73!

Прогнозируемое число Вольфа на март — 160. Расшифровка таблиц приведена в «Радио» № 10 за 1979 г. на с. 18.

	Азимут, град.	Скачок 1	2	3	4	5	Время, MSK 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П		KL7	W6					14	21	14								
	127	BY	YB	VK			14	14	28	28	28	28	28	21	21	21	14	14	14
	287	UB5	7X		PY1					14	14	21	28	28	28	28	21	14	
	302	UA1		G								14	21	28	28	21	14		
	343П		OX	W2											14	14	14		
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	UA9		KL7	KH6					14	21	21	14						
	104	VU2	XU	CR8	VK					21	28	28	21	21	21	14	14	14	14
	250	7X		PY1			14	14	14	14	14	21	28	28	28	28	28	21	21
	299	F		HP									14	21	28	28	28	21	14
	316	LA		W2										14	21	21	21	14	
	348П	JW	VE8	W6							14					14	14	14	



НЕСЛОЖНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ ДЛЯ СВЯЗИ ЧЕРЕЗ ИСЗ

А. КУШНИРОВ (UI8ABF)

Высокие технические характеристики бортовых ретрансляторов советских любительских искусственных спутников Земли серии «Радио» позволяют проводить связи через эти ИСЗ, используя относительно несложную наземную аппаратуру.

Специализированные радиостанции для этих целей получили название «ретрансиверы». Общие технические требования, которые к ним предъявляются, рассмотрены в статье «Ретрансивер-79», опубликованной в «Радио», 1980, № 5. Ниже приводится описание радиостанции для связи через ИСЗ в режимах SSB и CW. Эта радиостанция была разработана в двух вариантах: носимом — с встроенной аккумуляторной батареей напряжением 15 В и емкостью 1 А·ч, и стационарном — с питанием от внешнего стабилизированного источника напряжением 15 В и выходным током 1 А·ч. Габариты носимого варианта — 80×50×250 мм, а стационарного — 190×100×65 мм. Для обеспечения работы радиостанции в дуплексном режиме ее тракты приема и передачи полностью разделены.

Параметры приемника

Диапазон частот, МГц	29,35...29,45
Чувствительность, мкВ, при отношении сигнал/шум 10 дБ	0,6
Селективность по соседнему каналу, дБ	40
Промежуточная частота, МГц	5,141
Полоса пропускания, кГц	3
Выходная мощность на динамической головке громкоговорителя сопротивлением 8 Ом, Вт	0,1

Параметры передатчика

Диапазон частот, МГц	145,84...145,88
Максимальная мощность, Вт, в варианте	
носимом	1
стационарном	5
Диапазон регулирования мощности, дБ	—30
Подавление несущей и второй боковой частот в режиме SSB, дБ	40

Принципиальная схема приемника. Приемник радиостанции представляет собой супергетеродин с одним преобразованием частоты (рис. 1). Сигнал с приемной антенны поступает на двухкаскадный усилитель радиочастоты через фильтр-пробку *1L1*, *1C1*, предотвращающую проникание сигнала своего передатчика на вход приемника.

Приемная антенна у носимого варианта радиостанции — телескопический штырь длиной 1,2 м. Стационарный вариант радиостанции имеет высокочастотный коаксиальный разъем для подключения внешней антенны.

Первый каскад усилителя радиочастоты на полевом транзисторе *1V1*, включенном по схеме с общим истоком, имеет малый коэффициент шума и высокие динамические характеристики. Второй каскад выполнен на микросхеме *1A1*. С выходного контура усилителя *1L4,1C7* сигнал подается на смеситель. Смеситель и гетеродин собраны на микросхеме *1A2*. Конденсатор *1C10* служит для перестройки гетеродина по диапазону.

Истоковый повторитель на транзисторе *1V3* обеспечивает согласование смесителя с дифференциально-мостовым фильтром на кварцевых резонаторах *1B1—1B4*.

Усилитель ПЧ выполнен на микросхеме *1A3*, а детектор и усилитель АРУ — на микросхеме *1A4*. Управляющее напряжение АРУ подается на усилители высокой и промежуточной частот.

Детектор SSB и CW сигналов собран на диодах *1V4—1V7* по кольцевой схеме. Частота второго гетеродина (он выполнен на транзисторе *1V8*) стабилизирована кварцевым резонатором *1B5*. С выхода детектора напряжение звуковой частоты через фильтр нижних частот *1C15,1R12,1C16* подается на регулятор усиления *1R16*. Усилитель звуковой частоты приемника состоит из предварительного усилителя на микросхеме *1A5* и оконечного каскада на транзисторах *1V9*, *1V10*. Если радиостанция используется в дуплексном режиме работы, то вместо динамической головки *1B6* подключают головные телефоны.

Принципиальная схема передатчика носимой радиостанции. Сигнал с выхода микрофонного усилителя на микросхеме *2A1* (рис. 2) и напряже-

Таблица 1

Катушка	Провод	Число витков	Типоразмер магнитопровода; материал каркаса; размеры катушки, мм	Примечание
1L1	МГС 0,8	4	Бескаркасная, Ø8, *l*=15	
*1L2**	ПЭВ-2 0,31	10+6	Керамика, Ø6	Виток к витку
*1L3**	ПЭВ-2 0,31	8+8	То же	»
*1L4**	ПЭВ-2 0,31	15	»	»
1L5	ПЭЛШО 0,25	10+10	М30ВЧ-2 К7×4×2	*1L6* поверх *1L5*
1L6	ПЭЛШО 0,25	40		
*1L7**	ПЭВ-2 0,31	18	Керамика, Ø6	Виток к витку
1L8	ПЭЛШО 0,25	22+22	М30ВЧ-2 К7×4×2	*1L10* поверх *1L9*
1L9	ПЭЛШО 0,25	22+22		
1L10	ПЭЛШО 0,25	40		

* Латунный сердечник-подстроечник длиной 6 мм с резьбой М4.

ние с опорного гетеродина на транзисторе *2V3* с кварцевым резонатором *1B1* на частоту 8,999 МГц поступают на смеситель, который выполнен на варикапах *2V1* и *2V2*.

Истоковый повторитель на транзисторе *2V8* обеспечивает согласование выхода смесителя с кварцевым фильтром на резонаторах *2B3—2B6*. Полоса пропускания фильтра — около 3 кГц. Сформированный SSB сигнал усиливается каскадом на транзисторе *2V9*. В цепь истока этого транзистора включен транзистор *2V13*. Изменяя напряжение на его базе переменным резистором *2R39*, можно регулировать усиление каскада на транзисторе *2V9* и, следовательно, выходную мощность передатчика.

Перенос SSB сигнала в двухметровый диапазон осуществляется смесителем, выполненным по балансной схеме на двухзатворных полевых транзисторах *2V10, 2V11*. На первые затворы подается сигнал SSB, на вторые — напряжение гетеродина. Сигнал суммарной частоты выделяется контуром *2L9,2C34* в цепи стоков и через катушку связи *2L10* подается на усилитель мощности. Гетеродин этого преобразователя частоты — двухкаскадный. Задающий генератор выполнен на транзисторе *2V5* с кварцевым резонатором *2B2* на частоту 15,2 МГц. Он возбуждается на третьей механической гармонике. Изменяя напряжение смещения на варикапе *2V6* с помощью переменного резистора *2R22*, частоту гетеродина можно варьировать в пределах ±20 кГц. Катушка *2L5* расширяет пределы регулировки частоты. Второй каскад гетеродина (транзистор *2V4*) — утроитель частоты.

Транзистор *2V12*, включенный в цепь истоков транзисторов смесителя, используется для манипуляции в режиме CW. Управляющий сигнал поступает на него с ключа на транзисторе *2V7*. В режиме SSB ключ закрыт, транзистор *2V12* открыт, и передатчик излучает сигнал. В режиме CW средняя точка катушки *2L1* заземляется и на выходе смесителя появляется напряжение несущей частоты из-за сильного разбаланса балансного смесителя. При этом ключ на транзисторе *2V7* открыт, а транзистор *2V12* закрыт. Сигнал на выходе передатчика будет только при нажатии ключа.

Транзисторы *2V14* и *2V15* усилителя мощности работают в режиме класса А. Передающая антенна — телескопический полуволновый диполь *2W1* — связана с выходным контуром передатчика *2L17,2C51* индуктивно.

Передатчик радиостанции в стационарном варианте имеет еще один дополнительный каскад усиления мощности (рис. 3). Кроме того, транзистор *2V15* заменен в нем на КТ913А. Транзистор *2V16* оконечного каскада работает в режиме В. В гнездо *2X2* включается фидерная линия антенны с волновым сопротивлением 75 Ом.

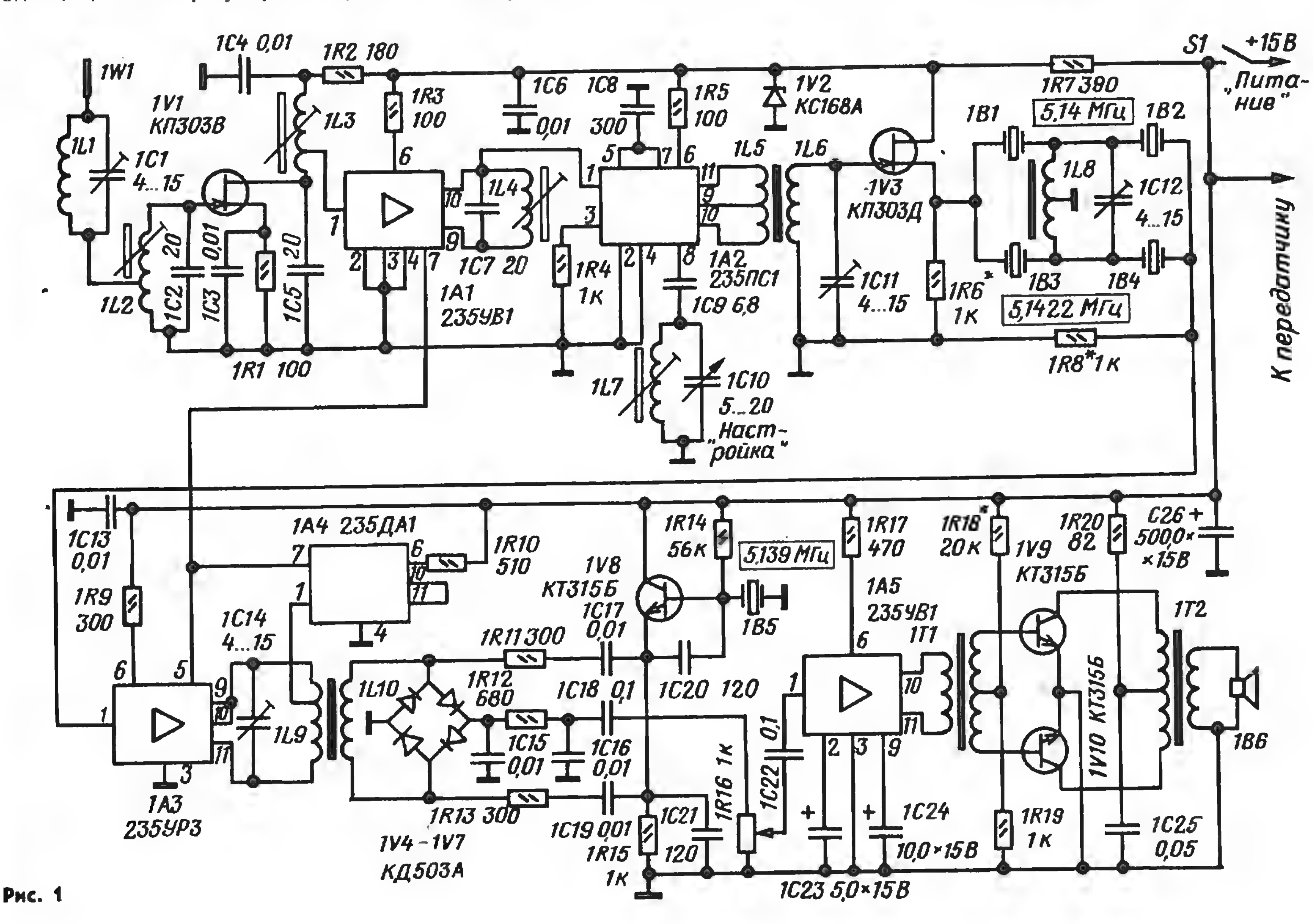
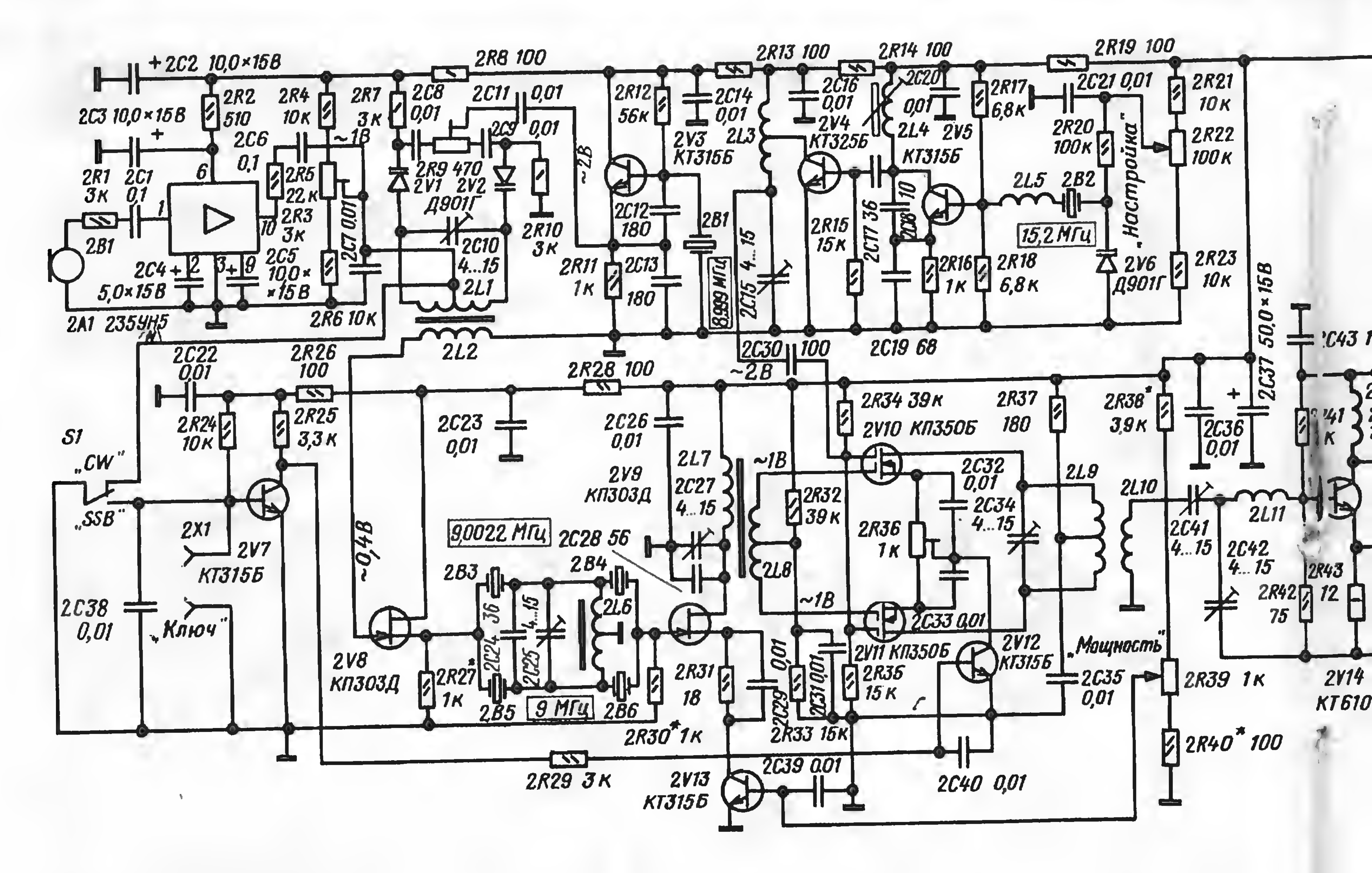


Рис. 1

Конструкция. Радиостанция смонтирована на двух печатных платах, которые заключены в металлический корпус. Антенный согласующий трансформатор *2L17,2L18* (рис. 2) должен быть расположен в непосредственной близости к диполю.

В качестве приемной антенны носимой радиостанции применена телескопическая антенна от приемника ВЭФ-201, а антенна передатчика изготовлена из двух антенн от приемника «Урал-авто-2». Их общая длина в развернутом виде доведена до 1 м. В нера-



бочем состоянии обе антенны убираются внутрь корпуса радиостанции.

Приемная и передающая антенны стационарной радиостанции подключаются через разъемы СР-75-166Ф.

Шасси радиостанций используется в качестве теплоотводов транзисторов усилителя мощности.

В радиостанциях применены конденсаторы КД, КТ, К50-6, КТ4-21, резисторы МЛТ; резистор *2R49* составлен из двух резисторов МОН-1 по 4,7 Ом, припаянных к различным выводам эмиттера транзистора КТ920Б. Вместо подстроечных конденсаторов КТ4-21 можно применить КПК-МП.

Намоточные данные катушек приемника приведены в табл. 1, а катушек и дросселей передатчика — в табл. 2. Половины обмоток катушек *1L5, 1L8, 1L9, 2L1, 2L6* и *2L8* наматывают одновременно — двумя проводами, сложенными вместе. Соединение начала одного и конца другого провода образует среднюю точку. Обмотки согласующего антенного трансформатора *2L17, 2L18* носимой радиостанции наматывают в три провода одновременно; соединение начала одной обмотки с концом второй образует среднюю точку катушки *2L17*, а третья обмотка используется в качестве катушки *2L18*. Низкочастотный согласующий трансформатор *T1* и выходной *T2* (рис. 1) — от любого карманного приемника. При использовании головных телефонов вместо динамической головки громкоговорителя в качестве выходно-

Таблица 2

Катушка	Провод	Число витков	Типоразмер магнитопровода, материал каркаса, размеры катушки, мм	Примечание
2L1	ПЭЛШО 0,25	15+15	М30ВЧ-2 К7×4×2	L2 поверх L1
2L2	ПЭЛШО 0,25	20		
2L3	МГС 0,8	5	Бескаркасная, Ø8, l=20	Отвод от середины
2L4*	ПЭВ-2 0,31	10	Керамика Ø6 мм	
2L5	ПЭВ-2 0,12	25	На резисторе МЛТ-1, 1 МОм	В один ряд, виток к витку
2L6	ПЭЛШО 0,25	15+15	М30ВЧ-2 К7×4×2	L8 поверх L7
2L7	ПЭЛШО 0,25	25		
2L8	ПЭЛШО 0,25	15+15		
2L9	МГС 0,8	3+3	Бескаркасная Ø8, l=25	
2L10	МГС 0,8	2	Бескаркасная Ø8, l=5	Между половинами L9
2L11	МГС 0,8	5	Бескаркасная Ø8, l=8	
2L12, 2L16	МГС 0,8	12	Бескаркасная Ø 8, l=20	
2L13, 2L14, 2L21**	ПЭВ-2 0,12	—	На резисторе МЛТ-1, 1 МОм	Намотка в один ряд до заполнения
2L15, 2L19**	МГС 0,8	2	Бескаркасная Ø8, l=20	
2L17	ПЭЛШО 0,51	3+3	М30ВЧ-2 К7×4×4	
2L18	ПЭЛШО 0,51	3		
2L22'	МГС 0,8	3	Бескаркасная Ø8, l=20	
2L23'	МГС 0,8	4	»	
2L20*	МГС 0,8	10	»	

* Латунный сердечник-подстроечник длиной 6 мм с резьбой М4
** Только в стационарной радиостанции.

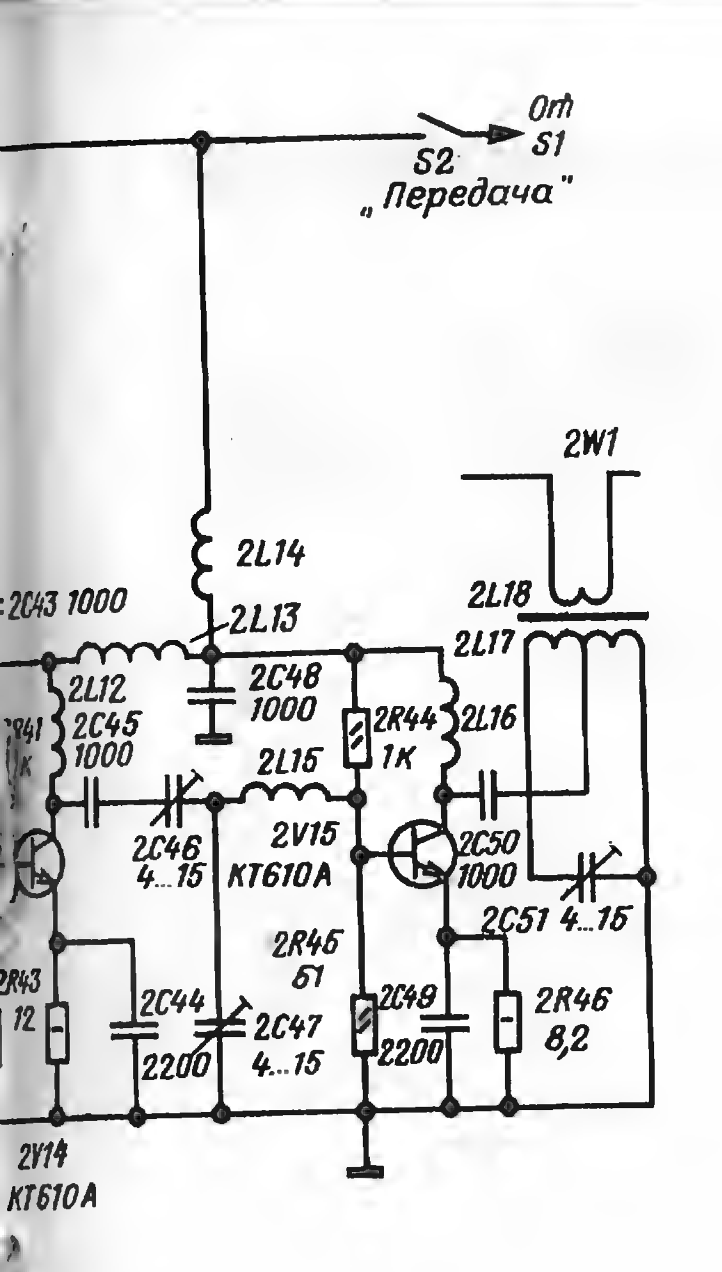


Рис. 2

го трансформатора применяется также согласующий; концы его вторичной обмотки подключают к коллекторам транзисторов *1V9* и *1V10*, а первичную — к телефонам.

Вместо полевых транзисторов КП303Д, КП350Б можно применить транзисторы тех же типов с любыми буквенными индексами, вместо КТ315Б — любые маломощные высокочастотные транзисторы структуры *n-p-n* (КТ306, КТ316 и т. п.), вместо варикапов Д901—Д901 с другими индексами, вместо диодов КД503А — любые современные ВЧ диоды.

Настройка радиостанции. После проверки всех деталей и правильности монтажа радиостанции налаживают усилитель НЧ приемника, подавая на вывод *1* микросхемы *1A5* напряжение около 5 мВ с частотой 1 кГц. Убедившись в работе кварцевого генератора (*1V8*), подают на вывод *1* микросхемы *1A3* сигнал частотой 5,14 МГц от ГСС и по максимуму сигнала на выходе настраивают на эту частоту контур *1L9*, *1C14*. Чтобы исключить влияние АРУ при настройке, сигнал от ГСС следует уменьшать по мере приближения к резонансу так, чтобы он был немного больше уровня шума.

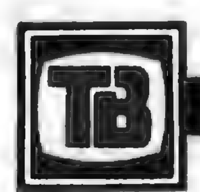
Кварцевый фильтр настраивают с помощью ИЧХ. Неравномерность полосы пропускания устраняют подбором сопротивлений резисторов *1R6*, *1R8*. Для увеличения крутизны скатов АЧХ может потребоваться подключение конденсаторов емкостью 1...5,1 пФ параллельно кварцевым резонаторам *1B3* и *1B4*. Следует обеспечить полную симметрию половин катушки *1L8*.

Контур в цепи затвора транзистора *1V3* настраивают на частоту 5,14 МГц, а контур гетеродина на частоту 24,26 МГц при среднем положении ротора конденсатора *1C10*. Для получения необходимой растяжки по диапазону может потребоваться подбор емкостей, включенных параллельно и последовательно конденсатору *1C10*. Контуры *1L2*, *1C2*; *1L3*,*1C5* и *1L4*,*1C7* настраивают на частоту около 29,4 МГц по максимуму сигнала от ГСС, подключенного к антенному входу, а фильтр-пробку в цепи антенны — на частоту 145,85 МГц по минимуму сигнала на затворе транзистора *1V1*.

Настройку передатчика начинают с проверки работы микрофонного усилителя. При произнесении перед микрофоном громкого «а-а-а» неискаженный сигнал на выходе усилителя *2A1* должен иметь значение не менее 1 В. Выходное напряжение кварцевого генератора на транзисторе *2V3* должно быть около 2 В. Настройку балансного смесителя производят в режиме SSB при замкнутом накоротко микрофоне. Движки подстроечных резисторов *2R5* и *2R9* устанавливают примерно в среднее положение и настраивают в резонанс контур *2L1*,*2C10* по максимуму напряжения несущей частоты на выходе. Затем резисторами *2R5* и *2R9* производят балансировку смесителя по минимуму несущей частоты на выходе. В процессе балансировки следует помнить, что емкости варикапов *2V1* и *2V2* входят в контур и при перемещении движка резистора *2R5* они изменяются. Поэтому необходимо, изменяя емкость конденсатора *2C10*, подстраивать контур *2L1*,*2C10*. Обычно легко удается добиться подавления несущей на 40 дБ. Кварцевый фильтр настраивают аналогично фильтру приемника, контур *2L7*, *2C27*, *2C28* настраивают на среднюю частоту фильтра. Регулировка задающего генератора гетеродина на транзисторе заключается в настройке контура, состоящего из катушки *2L4*, конденсаторов *2C18*, *2C19* и выходной емкости транзистора *2V5*, на частоту около 45,6 МГц и установке необходимого диапазона перестройки генератора. Контур утроителя выделяет частоту около 136,85 МГц. Балансный смеситель на транзисторах *2V10*, *2V11* настраивают изменением положения движка переменного резистора *2R36* по минимуму напряжения гетеродина на выходе передатчика. Контур *2L9*,*2C34* настраивают на суммарную частоту — около 145,85 МГц. Изменяя положение движка резистора *2R39*, проверяют регулировку выходной мощности. Для плавного изменения мощности может потребоваться подбор сопротивлений резисторов *2R38* и *2R40*. Каскады усилителя мощности настраивают по максимуму выходной мощности на эквиваленте антенны, изменяя последовательно емкости всех его подстроечных конденсаторов. При этом необходимо следить, чтобы каскады на транзисторах *2V14* и *2V15* работали в режиме А — их коллекторные токи не должны изменяться при изменении уровня входного сигнала. При несоблюдении этого условия устанавливают правильную рабочую точку транзисторов подбором резисторов *2R41* и *2R44*. Подбором сопротивления резистора *2R7* устанавливают коллекторный ток транзистора *2V16* в отсутствии сигнала 40...50 мА. Усилитель мощности носимого передатчика следует настраивать вместе с диполем.

Рис. 3

г. Ташкент



О ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРАХ

КАНАЛ ЯРКОСТИ — УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

С. СОТНИКОВ

Внешние признаки неисправностей в канале яркости цветных телевизоров УЛПЦТ-59-II и УЛПЦТ-61-II можно разделить на шесть групп: нет свечения экрана; отсутствует черно-белое изображение при наличии на экране деталей цветного; изменяется в течение передачи уровень черного в изображении; недостаточна четкость черно-белого изображения или наблюдаются помехи на цветном изображении, чередующиеся через строку; не гасятся линии обратного хода лучей; мала контрастность и видны «тянучки» от деталей изображения.

При отсутствии свечения экрана (1-я группа неисправностей) сначала убеждаются в том, что цепи регулировки яркости исправны и что при перемещении движка переменного резистора *7R13* — регулятора яркости — напряжение на управляющей сетке лампы *Л1* (см. схему) регулируется около среднего значения +2 В. Если последнее удается сделать, а напряжение в контрольной точке *КТ2* и на катодах кинескопа остается высоким и близким к напряжению +370 В, то неисправность следует искать в оконечном каскаде видеоусилителя (лампа *Л1*). В этом случае возможны потеря эмиссии катодом, обрыв выводов электродов и плохие контакты в панели лампы *Л1*, обрыв в дросселях *Др4*, *Др3* с одновременным сгоранием резистора *R42*, обрыв или сгорание слоя резистора *R38* и обрыв в катушке *L1*.

Если напряжение на управляющей сетке лампы *Л1* изменяется, но имеет только отрицательное значение, то причиной этого может быть плохой контакт движка с токопроводящим слоем в подстроечном резисторе *R18*. Когда же напряжение на управляющей сетке лампы *Л1* при регулировке яркости отрицательно и не изменяется, то это происходит при плохом контакте в гнезде *5а* разъема *Ш1* или в гнезде *7* разъема *Ш9*, а также при обрыве в резисторе *7R13*.

Иногда на экране видны только цветные пятна, окрашивающие цветные детали изображения, а при выключенном тумблере «*Цвет*» черно-белого изображения совсем нет или видны лишь бледные его штрихи (2-я группа неисправностей). В таких случаях прежде всего надо убедиться в исправности линии задержки яркостного канала *ЛЗ1*. Если в линии обрыв, то при замыкании ее выводов *1* и *2* изображение появится. Иногда в линии задержки происходит замыкание. При этом постоянное напряжение на коллекторе транзистора *Т4* и на базе транзистора *Т5* отсутствует. Если нет такой же исправной линии задержки, то неисправную можно заменить линиями задержки ЛЗТ-1,0-1200 или ЛЗ-1,0-1200. В этом случае параллельно резисторам *R25* и *R27* подключают резисторы сопротивлением 4,7 кОм.

Черно-белое изображение может также отсутствовать из-за обрыва в проволочном резисторе *R46* и пробоя переходов или обрыва выводов транзисторов *Т4* и *Т5*.

В телевизорах УЛПЦТ-59-II и УЛПЦТ-61-II имеется устройство управляемой привязки уровня черного на диодах *Д5* и *Д6*. Они открываются лишь на время действия управляющих импульсов, формируемых цепочкой *C12R33* из строчных синхроимпульсов, и во время прохождения в видеосигнале задней площадки гасящих импульсов.

Если управляющие импульсы отсутствуют из-за обрыва в цепи *C12R33*, то диоды *Д5* и *Д6* остаются все время закрытыми и привязки к уровню черного не будет (3-я группа неисправностей). Это приведет к плавному изменению яркости деталей изображения при смене сюжета.

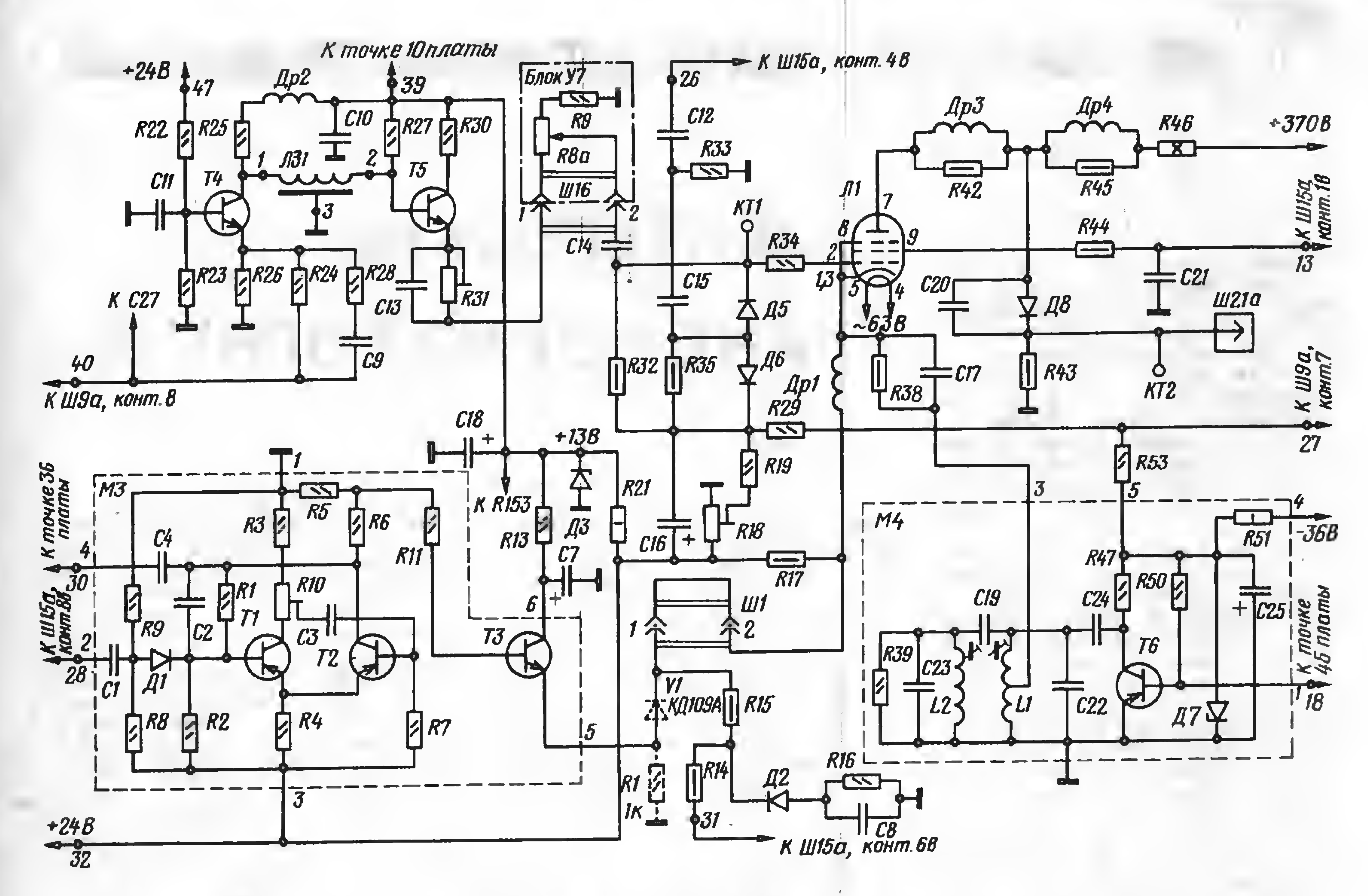
Если пробит диод *Д6*, то образующийся пиковый детектор на диоде *Д5* вырабатывает напряжение по уровню вершин синхроимпульсов, а не по уровню задней площадки гасящих импульсов. Получаемое избыточное напряжение можно скомпенсировать регулятором яркости *7R13*, но при регулировании контрастности уровень черного в воспроизводимом изображении будет изменяться.

При правильной работе устройства привязки управляемый пиковый детектор на диодах *Д5* и *Д6* вырабатывает напряжение, практически равное уровню задней площадки гасящих импульсов. Напряжение детектора добавляется к напряжению, устанавливаемому на управляющей сетке лампы *Л1* подстроечным резистором *R18* и регулятором яркости *7R13*. Движок подстроечного резистора *R18* устанавливают в такое положение, при котором черные детали в изображении будут выглядеть черными в среднем положении движка регулятора *7R13*. Это позволяет компенсировать регулятором *7R13* дрейф параметров лампы *Л1* и кинескопа из-за старения в процессе эксплуатации и из-за колебаний напряжения сети, а также устанавливать правильную яркость при приеме программ с различным уровнем задней площадки гасящих импульсов относительно уровня черных деталей изображения.

Если черно-белое изображение выглядит недостаточно четким (4-я группа неисправностей), то, в первую очередь, надо убедиться в том, что работает устройство автоматического выключения режекторных контуров *L1C22* и *L2C23* на транзисторе *Т6*. Следует помнить, что четкость изображения зависит также от настройки гетеродина селектора каналов, от фокусировки и сведения лучей.

Для проверки работы устройства выключения режекции сначала выключают два луча и оставляют только один луч, который фокусируется регулятором фокусировки лучше других. Кроме того, переключают тумблер настройки гетеродина в положение «*Ручная*», и ручкой настройки гетеродина добиваются наиболее высокой четкости по вертикальному клину таблицы 0249. Затем отрезком провода замыкают с шасси вывод *3* модуля *М4*. Если четкость изображения

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1979, № 8; 1980, № 2, 4, 7, 9, 12.



возрастает, то устройство выключения режекции не работает. При автоматическом или ручном выключении канала цветности закрывающее положительное напряжение, поступающее на базу транзистора *Т6*, исчезает, и он должен перейти в режим насыщения и шунтировать режекторные контуры. Если на базе транзистора *Т6* имеется отрицательное напряжение, а контуры не выключены, то причиной этого может быть обрыв выводов транзистора *Т6*.

При пробое переходов транзистора *Т6* режекторные контуры оказываются все время выключенными. Четкость черно-белого изображения в этом случае будет высокой, но на цветном изображении будут присутствовать помехи в виде мелкоструктурной сетки.

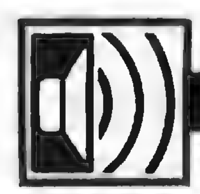
На четкость черно-белого изображения влияет также качество согласования с нагрузкой и коррекции частотной характеристики линии задержки *ЛЗ1*. При обрыве дросселя *Др2* согласование нарушается, коррекция отсутствует и четкость ухудшается из-за отражений сигнала от концов линии (они проявляются как повторы на изображении).

Для гашения (5-я группа неисправностей) начала и конца каждой строки, а также линий обратного хода лучей по кадру на резистор *R38* в катодной цепи лампы *Л1* поступают импульсы гашения, формируемые цепью *R14Д2R16C8* и ждущим мультивибратором на транзисторах *Т1 — Т3*. При пробое диода *Д2* импульс гашения по строкам искажается, и в левой части растра могут появиться темные и светлые вертикальные полосы.

Две-три линии обратного хода лучей по кадру могут появиться в верхней части растра в том случае, когда недостаточна длительность гасящих импульсов, вырабатываемых мультивибратором на транзисторах *Т1—Т3*. Подстроечным резистором *R10* такой дефект обычно удается устранить. Если же весь растр покрыт линиями обратного хода лучей, то причиной этого может быть пробой переходов или обрыв выводов транзисторов *Т1—Т3*, а также обрыв или сгорание токопроводящего слоя резисторов *R1—R11* или обрыв выводов и пробой конденсатора *С2* или *С3*. Эмиттерный переход транзистора *Т3* может пробиться положительными импульсами обратного хода лучей по строкам, поступающими на эмиттер транзистора через резистор *R15*. Следует помнить, что амплитуда этих импульсов резко возрастает, если снять перемычку *Ш1*. Повысить надежность устройства смешения кадровых и строчных гасящих импульсов можно, введя дополнительный диод *V1* (КД109А или Д226Б) и резистор *R1*, нарисованные штриховой линией. Для подключения диода и резистора на печатной плате необходимо разрезать дорожки фольги, соединяющие вывод *5* модуля *М3* с выводом резистора *R15* и с гнездом *1* перемычки *Ш1*. Вывод резистора *R15* соединяют с гнездом *1* разъема *Ш1* дополнительным проводником. Резистор *R1* припаивают к выводу *5* модуля *М3* и к общему проводу печатной платы, а диод *V1* — к выводу *5* модуля *М3* и к гнезду *1* перемычки *Ш1* так, как указано на схеме.

Малая контрастность (6-я группа неисправностей) черно-белого и цветного изображений может наблюдаться при резком уменьшении коэффициента передачи предварительного видеоусилителя из-за обрыва или сгорания токопроводящего слоя резистора *R26*. Одновременно с этим на изображении появляются искажения в виде светлых «тянучек». Темные «тянучки» при нормальной контрастности возникают при обрыве резистора *R28* или конденсатора *С9*, а также вместе с линиями обратного хода лучей по кадру при пробое переходов транзистора *Т3*.

г. Москва



Название этой статьи, возможно, озадачит некоторых читателей, особенно тех из них, кто сформировался как радиолюбитель в последние годы. Действительно, сложилось мнение, что усилитель мощности НЧ с хорошими характеристиками может быть только бестрансформаторным. Однако, как это нередко бывает, совершенствование технологии заставляет порой по-новому взглянуть на возможности некоторых забытых узлов. Наглядный пример этому — согласующий трансформатор, бывший некогда обязательным элементом многих звуковоспроизводящих устройств. Оказалось, что изготовленный по особой технологии (кстати, легко воспроизводимой в любительских условиях) такой трансформатор можно использовать в высококачественном усилителе мощности, причем в результате число необходимых для его сборки деталей сокращается в 2...3 раза (по сравнению с аналогичным по характеристикам, но бестрансформаторным усилителем). А это немаловажное достоинство, так как для многих радиолюбителей пока еще остается проблемой приобретение современных, нередко дефицитных полупроводниковых приборов. К тому же усилитель с согласующим трансформатором отличается высокой стабильностью в работе, не требует ставшей обычной для бестрансформаторных усилителей с двуполярным питанием защиты выходного каскада от короткого замыкания в нагрузке, а в самом каскаде можно использовать доступные транзисторы со сравнительно небольшим (равным напряжению питания) предельно допустимым напряжением эмиттер — коллектор.

Макет усилителя, описываемого в статье А. Григорьева, испытан в редакционной лаборатории. Результаты испытаний показали практически полное соответствие его характеристик указанным в описании (несколько уже — 20...80 000 Гц — оказался номинальный диапазон частот усилителя). Коэффициент гармоник на частотах до 2 кГц не превышал 0,2%, на всех остальных (до 20 кГц) — 1%.

Редакция обращается с просьбой к тем, кто повторит этот усилитель, сообщить, какие встретились трудности в его изготовлении и налаживании, какие достигнуты параметры, а также свое мнение о качестве его работы.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫЙ...

А. ГРИГОРЬЕВ

В последнее время в подавляющем большинстве звуковоспроизводящих устройств используются бестрансформаторные усилители мощности. При очевидных достоинствах (широкая полоса усиливаемых частот, малые нелинейные и динамические искажения, низкий уровень шума) им свойственны и довольно существенные недостатки: в частности, они, как правило, содержат много деталей, недостаточно надежны в эксплуатации, требуют принятия специальных мер по защите выходных транзисторов от короткого замыкания в нагрузке и мер по защите громкоговорителей при нарушениях в работе выходного каскада и т. д.

От этих недостатков свободны усилители с согласующим трансформатором и бестрансформаторным выходом, причем по сравнению с бестрансформаторными усилителями с аналогичными параметрами они содержат в два-три раза меньше деталей и не требуют применения пока еще дефицитных и дорогих комплементарных пар транзисторов.

Усилители с согласующим трансформатором и бестрансформаторным выходом в свое время использовались в радиолюбительских и промышленных устройствах [1, 2], но из-за неравномерности фазо-частотной характеристики согласующего трансформатора и большой нелинейности АЧХ усилителя в целом они не могли конкурировать с бестрансформаторными усилителями. Проведенные в последние годы исследования [3] показали, что при соответствующем выполнении согласующего трансформатора [4] можно постро-

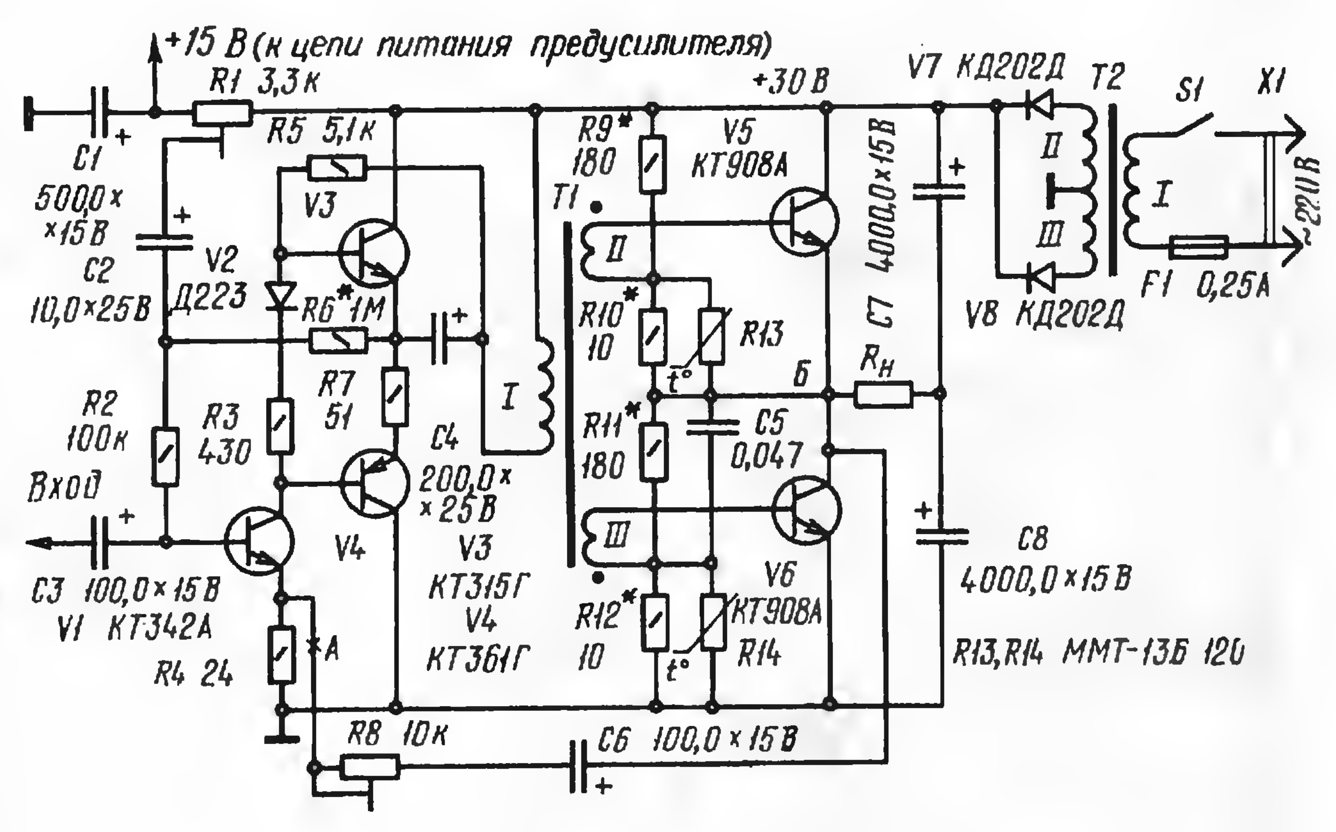


Рис. 1

ить усилитель, не уступающий по параметрам бестрансформаторному на комплементарных парах транзисторов.

Принципиальная схема одного из вариантов такого усилителя приведена на рис. 1. Его основные технические характеристики следующие:

Номинальная выходная мощность, Вт, при коэффициенте гармоник в номинальном диапазоне частот менее 1% на нагрузке сопротивлением 4 Ом	20
Номинальный диапазон частот, Гц, при спаде АЧХ на его краях не более —3 дБ	5...10⁵
Чувствительность, мВ	100
Входное сопротивление, кОм	45
Уровень фона, дБ	—65

Такие характеристики удалось получить благодаря применению согласующего трансформатора с так называемой «тесной» индуктивной связью и необычному схемному решению предоконечного каскада усилителя.

Как видно из схемы, усилитель мощности выполнен всего на пяти транзисторах. Три из них (*V1, V3, V4*) использованы в усилителе напряжения, два других (*V5, V6*) — в выходном каскаде. Благодаря развязке оконечного и предоконечного каскадов по постоянному току выходным транзисторам не страшно короткое замыкание в цепи нагрузки. Последняя включена в диагональ моста, образованного транзисторами *V5, V6* и конденсаторами *C7, C8*, что позволило улучшить АЧХ усилителя в области низших звуковых частот и уменьшить его габариты [5].

С целью снижения нелинейных искажений усилитель охвачен общей ООС, напряжение которой снимается с нагрузки и подается в цепь эмиттера транзистора *V1*. Цепь *R2R6* обеспечивает ООС по напряжению в первых двух каскадах усилителя. Переменная составляющая тока замыкается через цепь *C2R1C1*, элементы которой (*C2* и *R1*) совместно с резистором *R2* одновременно служат и для компенсации пульсаций частотой 100 Гц, проникающих на вход усилителя через цепь *R8C6* при питании от нестабилизированного источника. Резистор *R1* совместно с конденсатором *C1* выполняют также функции развязывающего фильтра в цепи питания предварительного усилителя. Если же этот усилитель питается от отдельного источника, то конденсатор *C1* необходимо шунтировать резистором сопротивлением 3 кОм.

Небольшое число деталей позволяет смонтировать усилитель на печатной плате размерами 170×65 мм. Постоянные резисторы могут быть типа МЛТ, подстроечные — СП3-1б, конденсаторы — К50-6, КМ-5. В предоконечном и оконечном каскадах необходимо использовать транзисторы с одинаковыми статическими коэффициентами передачи тока $h_{21э}$ (в каждой паре). Транзисторы *V5* и *V6* должны быть установлены на теплоотводах с площадью охлаждения 400 см². Терморезистор *R13* необходимо приклеить к корпусу первого из них, а *R14* — к корпусу второго.

В выходном каскаде можно использовать как кремниевые, так и германиевые транзисторы большой мощности любой структуры, важно лишь, чтобы они были достаточно высокочастотными и имели небольшое напряжение насыщения (иначе снизится номинальная мощность усилителя). При этом, естественно, следует помнить, что необходимый ток покоя у германиевых

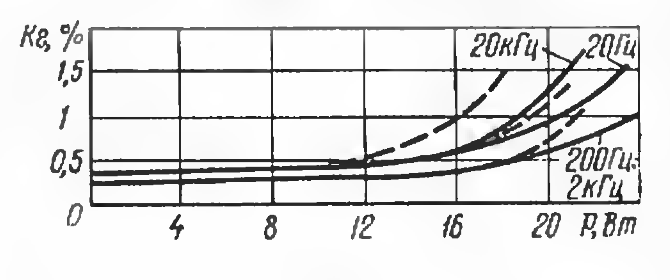


Рис. 2

транзисторов обеспечивается при меньшем, чем для кремниевых, напряжении смещения. Снижают его пропорциональным уменьшением сопротивлений резисторов *R10, R13* и *R12, R14*. В случае применения транзисторов структуры *p-n-p* выводы коллекторов и эмиттеров выходных транзисторов меняют местами, нижние (по схеме) выводы резисторов *R12, R14* подключают к плюсовому проводу питания, а верхний вывод резистора *R9* — к минусовому.

Согласующий трансформатор *T1* можно изготовить на любом (качество материала роли не играет) Ш-образном магнитопроводе сечением 1,5...2,5 см² (автор использовал магнитопровод из пластин Ш12 с прорезным средним стержнем, толщина набора 16 мм). Его обмотки наматывают жгутом из восьми сложенных вместе проводов (шесть из них — провод ПЭВ-2 0,17, а два других — ПЭВ-2 0,31) до заполнения каркаса (примерно 250...270 витков). После намотки концы проводов облуживают и, выявив с помощью омметра каждый из проводов ПЭВ-2 0,17, соединяют их последовательно (начало одного с концом другого и т. д.). Это и будет обмотка I, а оставшиеся два провода большего диаметра — обмотки *II* и *III*. Места соединений первичной обмотки необходимо тщательно изолировать, а сами соединенные выводы — приклеить к щечкам каркаса или к изоляционному материалу (лакоткань, кабельная бумага), которым обычно защищают обмотки трансформаторов от повреждений.

Для трансформатора питания использован магнитопровод УШ20×30. Обмотка *I* состоит из 1600 витков провода ПЭВ-2 0,41, обмотки *II* и *III* намотаны одновременно (в два провода ПЭВ-2 0,9) и содержат по 185 витков.

Налаживание усилителя начинают с установки режимов транзисторов по постоянному току. Установив движок подстроечного резистора *R1* в крайнее левое (по схеме) положение и разорвав цепь ООС в точке *А*, подбором резистора *R6* устанавливают на эмиттере транзистора *V3* напряжение, равное половине напряжения питания. После этого подбором резисторов *R9, R11* такое же напряжение устанавливают в точке *Б* и измеряют ток покоя транзисторов *V5* и *V6*. Требуемого его значения (в пределах 450...500 мА) добиваются подбором этих же резисторов.

Далее на вход усилителя подают сигнал амплитудой 3...10 мВ и частотой 20 кГц и наблюдают осциллограмму напряжения на нагрузке. При появлении искажений типа ступеньки увеличивают ток через транзисторы *V3, V4*, контролируя его по падению напряжения на резисторе *R7*. Удобнее всего это сделать, временно включив вместо резистора *R3* переменный резистор сопротивлением 1 кОм. Увеличивая его сопротивление, добиваются исчезновения искажений, следя, однако,

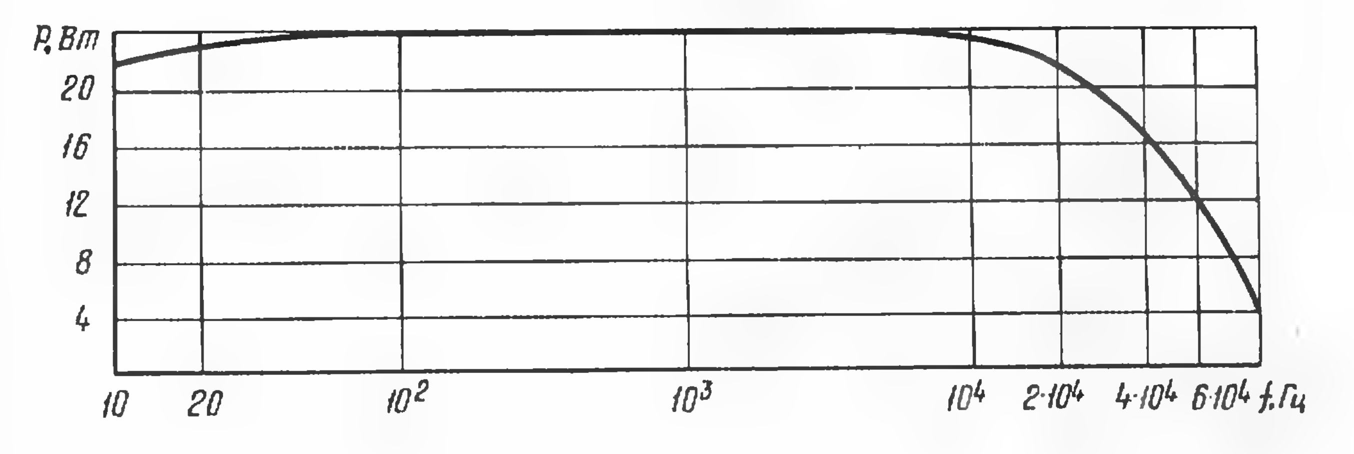


Рис. 3

за тем, чтобы ток через транзисторы не превысил 10...12 мА. Симметричности ограничения выходного напряжения при увеличении сигнала на входе добиваются подбором резисторов *R10*, *R12*.

После этого восстанавливают цепь ООС. Если усилитель при этом самовозбудится, меняют местами выводы обмотки *I* трансформатора *T1*. Необходимую глубину ООС (согласно рекомендациям в [7] — около 20 дБ) устанавливают подстроечным резистором *R8*. Благодаря использованию широкополосного согласующего трансформатора ее глубину можно увеличить до 40 дБ. Низкочастотные релаксационные колебания, которые могут возникнуть в этом случае, устраняют увеличением сопротивления резистора *R4* и емкости конденсатора *C6*.

Установив необходимую глубину ООС, сигнал на входе усилителя уменьшают до нуля и, перемещая движок подстроечного резистора *R1*, добиваются минимума пульсаций частотой 100 Гц на нагрузке. Делают это с подключенным к цепи питания предварительным усилителем, который в данном случае должен обладать выходным сопротивлением в пределах 1...5 кОм (условие, необходимое для получения малых нелинейных искажений). Минимума искажений на высоких частотах добиваются подбором конденсатора *C5*.

Зависимость коэффициента гармоник от выходной мощности на нагрузке сопротивлением 4 Ом приведена на рис. 2. Сплошной линией показаны зависимости при питании усилителя от стабилизированного, а штриховой — от нестабилизированного источника.

Зависимость максимальной выходной мощности от частоты показана на рис. 3.

г. Ташкент

—

ЛИТЕРАТУРА

1. Вурма А., Лукина Л., Паккас В. **Радиола «Эстония-006-стерео».** — «Радио», 1973, № 5, с. 31—33.

2. Львов В. **Монофонический усилитель.** — «Радио», 1973, № 8, с. 28, 29.

3. Догадин О., Кибакин В. **Искажения в двухтактных усилителях НЧ.** — «Радио», 1977, № 9, с. 35—37.

4. **Трансформаторные измерительные мосты.** Под общей редакцией чл. корр. АН СССР Карандеева К. Б. М., «Энергия», 1970, с. 104—107.

5. Войшвилло А. **О способах включения нагрузки усилителей НЧ.** — «Радио», 1979, № 11, с. 36, 37.

6. Майоров А. **Тепловой режим усилителя звуковой частоты.** — «Радио», 1979, № 10, с. 53—55.

7. Майоров А. **Динамические искажения в транзисторных усилителях НЧ.** — «Радио», 1976, № 4, с. 41, 42.



ДИНАМИЧЕСКИЕ ИСКАЖЕНИЯ В УСИЛИТЕЛЯХ МОЩНОСТИ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ВХОДОМ

В. КАСМЕТЛИЕВ

Судя по тому, как были встречены статьи о динамических искажениях в транзисторных усилителях НЧ, появившиеся в журнале «Радио» и другой литературе, эта проблема вызвала живейший интерес конструкторов звукоусилительной аппаратуры. И хотя к настоящему времени она, казалось бы, уже хорошо изучена, на некоторые вопросы, касающиеся природы возникновения таких искажений и борьбы с ними, все же нет четких ответов. В частности, это относится к усилителям мощности с дифференциальным каскадом на входе.

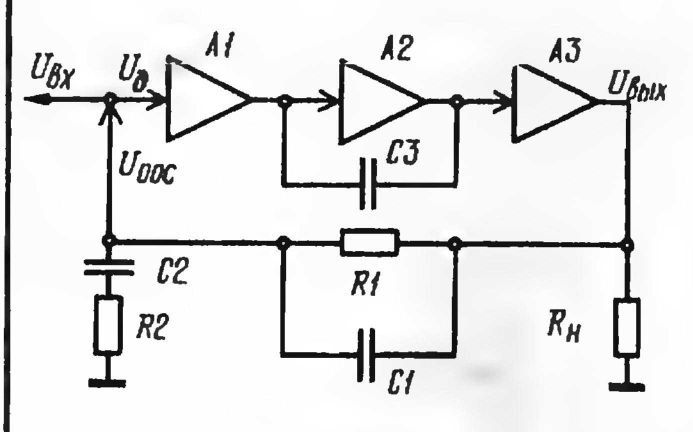


Рис. 1

Структурная схема такого усилителя показана на рис. 1. Здесь *A1* — дифференциальный каскад, *A2* — каскад усиления напряжения, *A3* — выходной каскад усилителя мощности (их коэффициенты усиления по напряжению — соответственно K_1, K_2 и K_3). С достаточной точностью можно считать, что коэффициент усиления выходного каскада по напряжению примерно равен 1. Тогда очевидно, что общий коэффициент усиления всего усилителя без ООС будет определяться коэффициентами усиления дифференциального каскада и каскада усиления напряжения ($K=K_1K_2$), а с ООС — сопротивлениями резисторов *R1* и *R2*: $K=(R1+R2)/R2$. Дифференциальное напряжение $U_д$, усиливаемое первым каскадом, равно: $U_д=U_{вх}-U_{ООС}$.

Допустим, что полоса пропускания усилителя НЧ без ООС определяется полосой пропускания каскада *A2*, поскольку он охвачен ООС через конденсатор *C3*. Для сохранения устойчивости работы (устранения самовозбуждения) именно такое схемное решение и применяется в большинстве усилителей мощности. На практике при использовании глубокой ООС для сни-

жения нелинейных искажений емкость конденсатора *C3* приходится выбирать так, чтобы полоса пропускания усилителя без ООС ограничивалась частотой 5...10 кГц.

Посмотрим, как будет вести себя такой усилитель, если на его вход подать импульсный сигнал с крутым фронтом. Такой сигнал характерен, например, для электронных музыкальных инструментов, в спектре которых есть составляющие с частотой выше 10 кГц.

Из-за конечной полосы пропускания усилителя без ООС сигнал на его выходе появится не сразу, а с некоторой задержкой, зависящей от полосы пропускания. Таким образом, в начальный момент поступления импульса на вход усилителя напряжение $U_{ООС}=0$, и дифференциальное напряжение на входе $U_д=U_{вх}$. В результате резко возрастет величина $U_дK_1$, первый каскад усилителя перегрузится, его

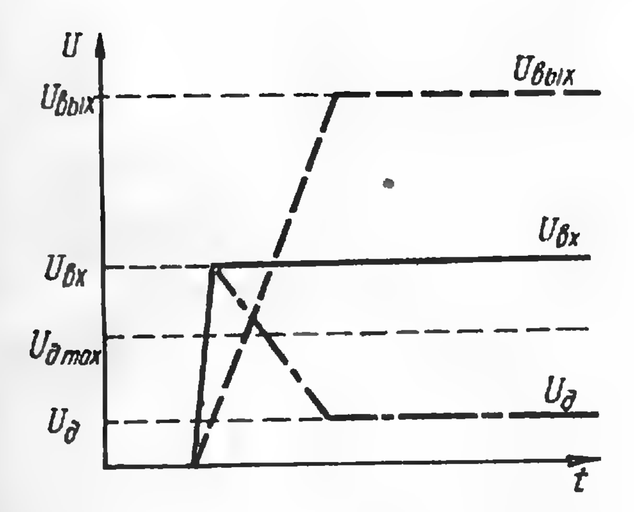


Рис. 2

транзисторы войдут в режим насыщения, а это приведет к кратковременным интермодуляционным искажениям, которые и получили название динамических. Механизм возникновения динамических искажений иллюстрируется рис. 2.*

Из сказанного можно сделать вывод, что для уменьшения вероятности появления динамических искажений прежде всего необходимо обеспечить такой режим работы первого каскада усилителя, в котором при отсутствии ООС его транзисторы не переходили бы в режим насыщения. Иными словами, надо стремиться к тому, чтобы максимальное дифференциальное напряжение $U_{д\,max}$, при котором наступает насыщение, было как можно ближе по значению к входному напряжению $U_{вх}$.

Напряжение $U_{д\,max}$ зависит от полосы пропускания усилителя без ООС и крутизны фронта входного сигнала. С другой стороны, известно [Л], что в дифференциальном каскаде (рис. 3) значение $U_{д\,max}$, соответствующее работе транзисторов без насыщения, определяется выражением $U_{д\,max}=2\varphi+(R2+R4)I_0/2$, где I_0 — ток покоя транзисторов, φ — температурный потенциал, примерно равный $25\cdot10^{-3}$ В (при $+25°$ С). Отсюда следует, что при $R2=R4=0$ напряжение $U_{д\,max}=50$ мВ и не зависит

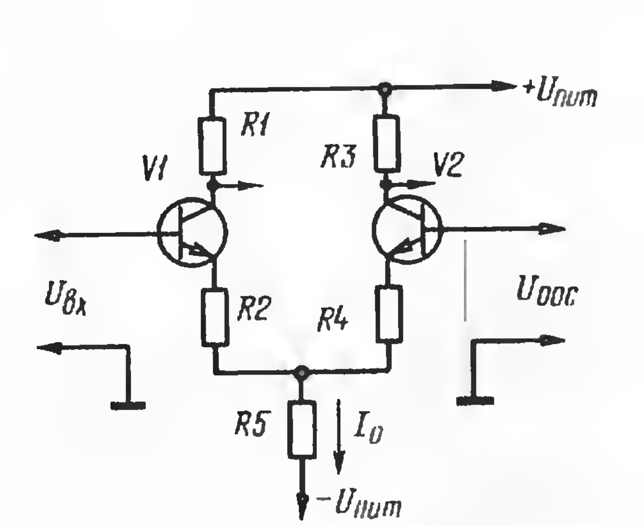


Рис. 3

от тока покоя. Значит, для повышения дифференциального напряжения $U_{д\,max}$ до уровня входного необходимо увеличивать сопротивления резисторов *R2*, *R4* и ток покоя I_0. Однако увеличение сопротивлений этих резисторов влечет за собой снижение коэффициента усиления дифференциального каскада, а также температурной стабильности всего усилителя, поэтому их ограничивают значением 300...1000 Ом. В свою очередь, значительное увеличение тока покоя ведет к росту собственных шумов дифференциального каскада, поэтому обычно его рекомендуют выбирать в пределах 0,5...2 мА (в этом случае отношение сигнал/шум составляет около 90 дБ).

Для уменьшения вероятности возникновения динамических искажений, помимо соответствующего выбора тока покоя и сопротивлений резисторов *R2* и *R4*, можно рекомендовать в дифференциальном каскаде вместо биполярных использовать полевые транзисторы (у них режим насыщения наступает при больших значениях $U_{д\,max}$), а в некоторых случаях и снизить коэффициент усиления этого каскада до минимально возможной величины, соответственно увеличив коэффициент усиления второго каскада с тем, чтобы именно он определял усиление всего устройства.

Рекомендуется также расширить полосу пропускания усилителя без ООС до 20 кГц, что значительно снизит требования к дифференциальному каскаду, причем в этом случае напряжение $U_{д\,max}$ будет меньше $U_{вх}$.

Для предотвращения перегрузки дифференциального каскада глубину ООС в большинстве случаев следует ограничивать (в усилителе по схеме на рис. 1 — соответствующим уменьшением сопротивления резистора *R2*) значением 30...40 дБ. Уменьшение глубины ООС ведет к уменьшению отношения $U_{вх}/(U_{вх}-U_{ООС})$ и в конечном счете к относительному снижению выброса $U_дK_1$.

Уменьшению динамических искажений способствует и ограничение регулировки тембра на высших звуковых частотах глубиной ±10 дБ. Эта мера позволяет снизить крутизну фронта поступающего на вход усилителя мощности сигнала и в итоге дает возможность выбрать такие значения тока покоя и сопротивлений резисторов *R2*, *R4* (рис. 3), при которых $U_{д\,max}<U_{вх}$.

И наконец, полосу пропускания дифференциального каскада желательно выбирать меньшей, чем у каскада усиления напряжения. Иными словами, номинальный диапазон частот усилителя без ООС должен определяться полосой пропускания дифференциального каскада. Для выполнения этой рекомендации в каскаде *A2* следует применять коррекцию по опережению, а в каскаде *A1* — по запаздыванию. В этом случае при соблюдении рекомендаций по выбору тока покоя, сопротивлений резисторов *R2*, *R4* и коэффициента усиления K_1 и использовании в дифференциальном каскаде полевых транзисторов выброса напряжения наблюдаться не будет.

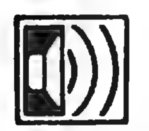
г. Брянск

---

* Описание механизма возникновения динамических искажений в данном случае несколько идеализировано. В действительности в начальный момент поступления входного импульса напряжение $U_{ООС}$ не равно нулю, но лишь близко к нему, а дифференциальное напряжение $U_д$ близко к напряжению $U_{вх}$. Из-за действия ООС крутизна фронта напряжения $U_д$ оказывается меньше, чем у $U_{вх}$, и его рост прекращается при меньшем значении, чем показано на рис. 2.

ЛИТЕРАТУРА

Балакай В. Г., Крюк И. П., Лукьянов Л. М. **Интегральные схемы АЦП и ЦАП.** М., «Энергия», 1978.



ЭМОС
ИЛИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВЫХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ?

О. САЛТЫКОВ

В 1970 году в журнале «Радио» была помещена статья [1], в которой для улучшения параметров громкоговорителя предлагалось использовать так называемую электромеханическую обратную связь (ЭМОС). С тех пор журнал неоднократно возвращался к этой теме, но, как иногда бывает, из-за нечеткого понимания физической сущности ЭМОС и отсутствия единой терминологии возникла путаница: к системам с ЭМОС авторы ряда публикаций стали относить и устройства, в которых, строго говоря, такая связь отсутствует.

В настоящей статье сделана попытка разобраться в принципах построения подобных устройств и классифицировать их по способу получения сигнала ОС, ввести единую терминологию и, наконец, дать рекомендации по налаживанию звуковоспроизводящей аппаратуры с комбинированной ОС по току и напряжению.

Особенности работы громкоговорителя с ЭМОС по ускорению. Как известно [2], в диапазоне частот поршневого действия головки (до 200...500 Гц) звуковое давление у поверхности диафрагмы (диффузора) пропорционально ее ускорению. Для громкоговорителя, выполненного в виде закрытого ящика, это означает, что создаваемое им звуковое давление пропорционально ускорению подвижной системы головки. Иными словами, АЧХ такого громкоговорителя в диапазоне поршневого действия головки имеет ту же форму, что и АЧХ ускорения ее подвижной системы. Более того, если громкоговоритель преобразует электрический сигнал в звуковое давление с нелинейными искажениями, то точно так же оказывается искаженным и сигнал, пропорциональный ускорению диафрагмы. Если этот сигнал использовать в качестве сигнала обратной связи, т. е. ввести в систему усилитель — громкоговоритель ЭМОС по ускорению диафрагмы, то удастся решить одновременно две задачи: расширить эффективно воспроизводимый громкоговорителем диапазон частот в сторону низших частот и уменьшить нелинейные искажения в диапазоне поршневого действия головки.

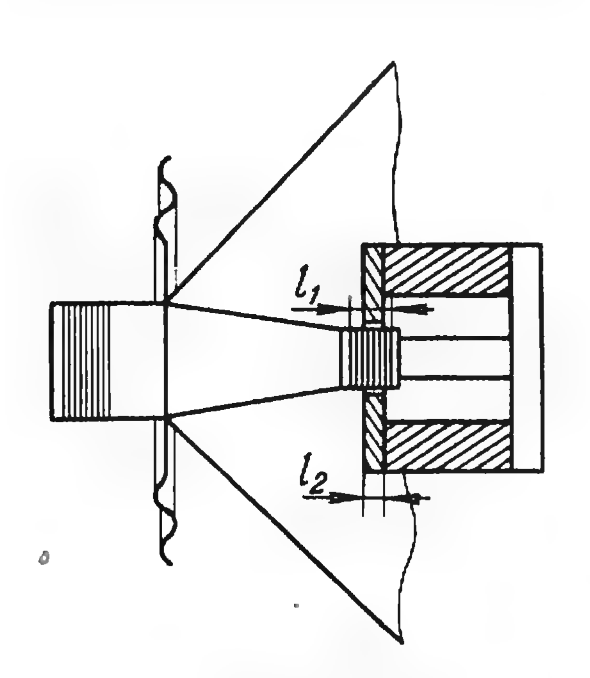


Рис. 1. Устройство датчика скоростного типа (l_1 — длина катушки датчика, l_2 — глубина зазора в дополнительной магнитной системе)

Для реализации ЭМОС по ускорению нередко применяют головки с датчиком скоростного типа (рис. 1), состоящим из дополнительной магнитной системы и катушки, жестко соединенной с диафрагмой головки. Действие ЭМОС по ускорению иллюстрируется рис. 2. Типичная АЧХ звукового давления громкоговорителя закрытого типа (в дальнейшем речь пойдет только о таких громкоговорителях) показана на рис. 2,а, АЧХ системы головка громкоговорителя — датчик скорости — на рис. 2,б. Сигнал, пропорциональный ускорению подвижной системы (рис. 2,в), легко получить, продифференцировав сигнал ЭМОС, т. е. пропустив его через простейшую дифференцирующую цепь (нетрудно видеть, что АЧХ системы головка громкоговорителя — датчик скорости — диффе-

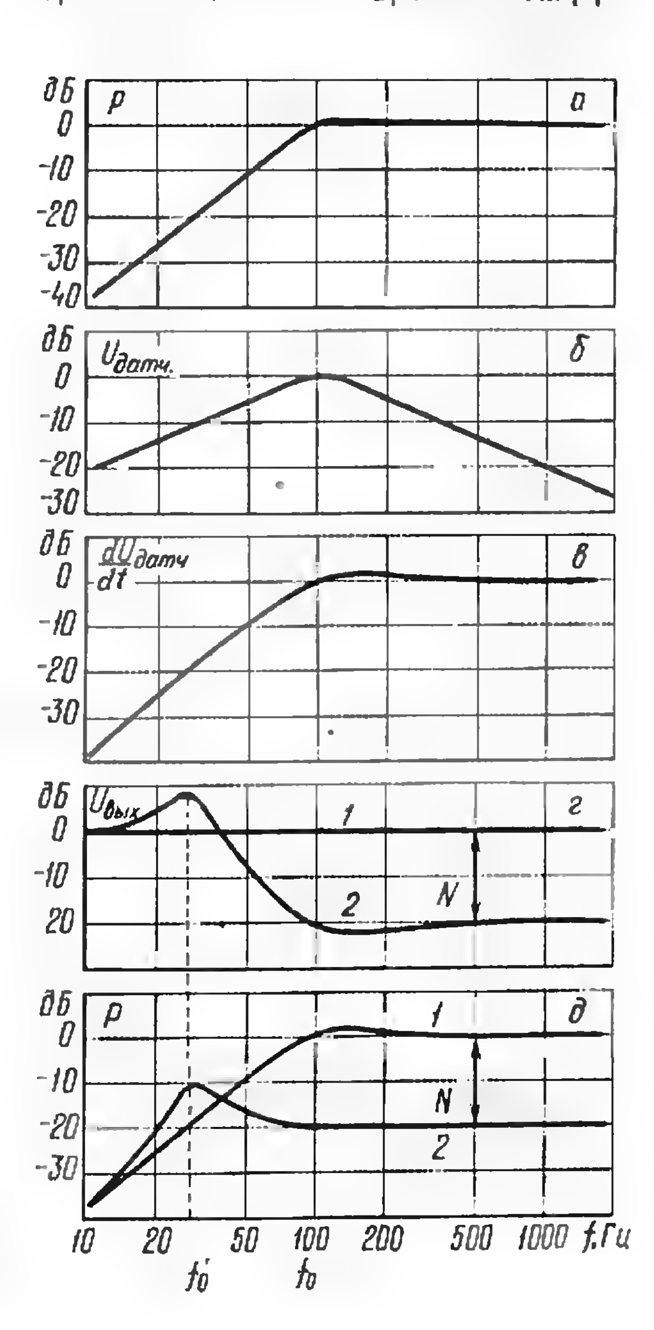


Рис. 2. АЧХ звеньев системы с ЭМОС по ускорению диафрагмы: а — громкоговорителя по звуковому давлению; б — системы головка громкоговорителя — датчик скорости; в — этой же системы с дифференцирующей цепью; г — усилителя НЧ без ЭМОС (1) и с ЭМОС (2), N — глубина ЭМОС; д — громкоговорителя по звуковому давлению без ЭМОС (1) и с ЭМОС (2)

ренцирующая цепь и АЧХ громкоговорителя по звуковому давлению в диапазоне поршневого действия головки имеют одинаковую форму). Если теперь электрический сигнал ускорения диафрагмы подать на вход усилителя НЧ, т. е. создать цепь ЭМОС по ускорению диафрагмы, то его АЧХ изменится (рис. 2,*г*): на частотах выше f_0 (в данном случае 100 Гц) выходное напряжение уменьшится в *n* раз (или на *N* дБ, где $N = 20 \lg n$). На столько же уменьшатся и нелинейные искажения громкоговорителя (т. е. произойдет то же, что и в усилителе, охваченном обычной ООС).

Изменение АЧХ громкоговорителя по звуковому давлению иллюстрируется рис. 2, *д* (кривая *1* — без ЭМОС, *2* — с ЭМОС). По сравнению с исходным звуковое давление громкоговорителя при введении ЭМОС по ускорению падает на частотах выше f_0 на *N* дБ, а в области частот ниже ее приобретает некоторый подъем (относительно исходного на частотах ниже f_0). При этом резонансная частота системы снижается, а добротность увеличивается: $f_0' = f_0/\sqrt{n}$; $Q_п' = Q_п\sqrt{n}$. Например, если $f_0 = 100$ Гц, а $Q_п = 1$, то при введении ЭМОС по ускорению глубиной 20 дБ (10 раз) резонансная частота системы понизится до 32 Гц, а добротность возрастет до 3,16. Нелинейные искажения на частотах выше f_0 уменьшатся в 10 раз.

Рассмотрим теперь способы реализации ЭМОС с датчиком мостового типа. Для облегчения анализа и сравнения различных схем все они упрощены, поэтому могут отличаться от схем, опубликованных в первоисточниках.

ЭМОС по ускорению с датчиком мостового типа. Описанный в [1] метод получения сигнала ЭМОС от датчика мостового типа позволил, по заверениям авторов, реализовать ЭМОС по ускорению без каких-либо изменений в конструкции головки. На выходе моста (рис. 3, точки *1, 2*) создается напряжение, пропорциональное скорости подвижной системы, которое затем с помощью дифференцирующей цепи *R1C1* преобразуется в напряжение, пропорциональное ускорению, и поступает на вход усилителя НЧ *A1* как сигнал обратной связи. (Отметим, что это единственная публикация в журнале, в которой сделана попытка реализовать ЭМОС по ускорению, используя датчик мостового типа. В схемах других авторов дифференцирующая цепь отсутствует).

Предложенный способ формирования сигнала ЭМОС обладает рядом недостатков. Начнем с того, что мост весьма трудно сбалансировать (авторы статей [3—5] отмечают, что сделать это в широком диапазоне частот невозможно). Но если мост не сбалансирован, то и вся система не будет работать, как задумано. Действительно, при разбалансе моста АЧХ системы головка громкоговорителя — датчик скорости (рис. 2, *б*) на частотах выше f_0 искажается из-за проникания на выход датчика напряжения возбуждения головки. Иными словами, на высоких частотах нарушается однозначная связь между истинной скоростью

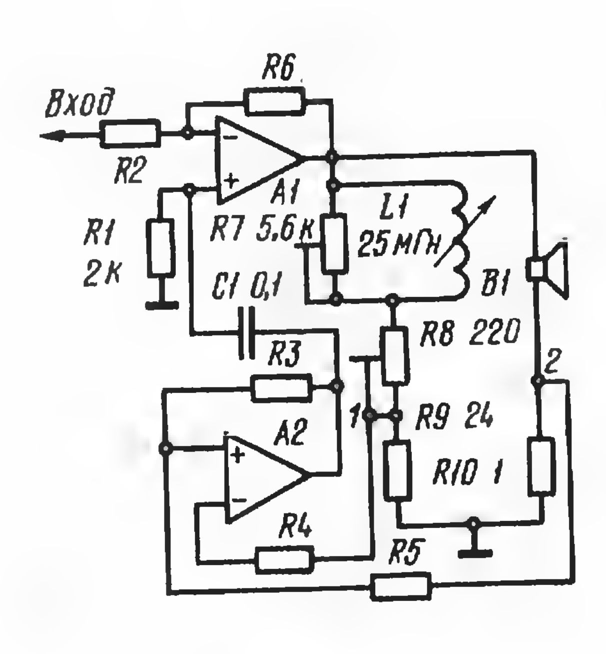


Рис. 3. Функциональная схема усилителя НЧ с ЭМОС по ускорению диафрагмы и датчиком мостового типа

диафрагмы и сигналом, снимаемым с выхода мостового датчика. А надо сказать, что информация о нелинейных искажениях, вносимых головкой, содержится именно в этой части спектра напряжения ЭМОС. Поэтому рассчитывать на снижение искажений в системе с разбалансированным мостом не приходится.

Но предположим, что мост все-таки удалось сбалансировать. К сожалению, и в этом случае датчик будет работать далеко не идеально. В процессе звуковоспроизведения возникает неконтролируемый разбаланс моста из-за разогрева звуковой катушки выходным сигналом усилителя НЧ [2]. При этом ее сопротивление постоянному току может возрастать в 1,5...2 раза по сравнению с сопротивлением при комнатной температуре. Это еще одна серьезная причина, препятствующая использованию мостовых датчиков в системах с ЭМОС по ускорению.

Наконец, нельзя не считаться и с нелинейными искажениями, вносимыми самим датчиком мостового типа [2]. При использовании отдельных датчиков ЭМОС (рис. 1) достаточно хорошую линейность преобразования обеспечить нетрудно. Можно, например, сделать катушку длинной и поместить ее в магнитную систему с неглубоким зазором ($l_1 \gg l_2$) или, наоборот, длину намотки взять малой, а глубину зазора большой ($l_1 \ll l_2$). В любом случае число витков катушки датчика, взаимодействующих при работе с относительно равномерным магнитным полем, будет оставаться неизменным, и вносимые датчиком искажения будут невелики. Совсем иначе обстоит дело в рассматриваемом устройстве: датчиком здесь является сама звуковая катушка громкоговорителя, и если при больших амплитудах смещения диафрагмы она частично выходит за пределы магнитного зазора, то сигнал ЭМОС искажается — нарушается связь мгновенных значений этого сигнала с мгновенными значениями скорости перемещения диафрагмы. А это значит, что такой сигнал ЭМОС не может уменьшить искажения, возникающие в громкоговорителе.

Указанные недостатки мостового датчика свидетельствуют о бесполезности его применения в системах с ЭМОС по ускорению: уменьшить нелинейные искажения громкоговорителя в этом случае не удается, система работает нестабильно, АЧХ громкоговорителя зависит от температуры звуковой катушки низкочастотной головки и т. д. Это фактически подтверждается и последующими публикациями в журнале: ни в одной из конструкций с использованием ЭМОС [3—6] авторы не используют дифференцирующие цепи для формирования сигнала, пропорционального ускорению диафрагмы.

Управление АЧХ громкоговорителя в области низких частот с помощью ЭМОС по скорости. Работу системы

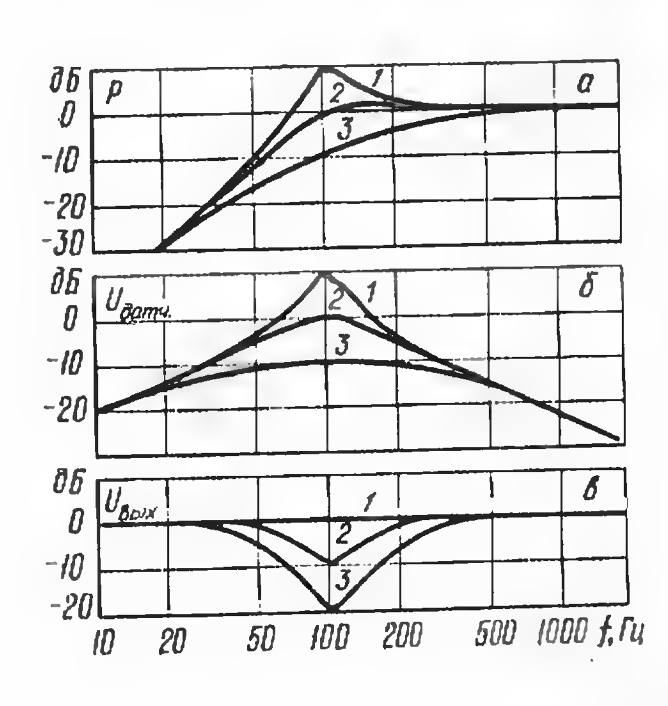


Рис. 4. АЧХ звеньев системы с ЭМОС по скорости диафрагмы (1 — без ЭМОС, 2 и 3 — с ЭМОС глубиной соответственно 10 и 20 дБ): а — громкоговорителя по звуковому давлению; б — системы головка громкоговорителя — датчик скорости; в - усилителя НЧ

ЭМОС по скорости диафрагмы иллюстрирует рис. 4. Как видно из характеристик, введение ЭМОС по скорости подвижной системы изменяет АЧХ усилителя вблизи частоты резонанса. На этой частоте скорость подвижной системы имеет максимум, поэтому глубина ЭМОС также максимальна, и на АЧХ усилителя наблюдается «провал». Иными словами, в области частот, прилежащих к частоте f_0, на головку поступает меньшее напряжение сигнала, чем на остальных частотах. Изменяя глубину ЭМОС по скорости подвижной системы, можно регулировать отдачу громкоговорителя на частоте резонанса, т. е. управлять добротностью подвижной системы. (Интересно отметить, что добротность системы $Q_п$ при такой трактовке приобретает очень простой физический смысл: $Q_п$ — это отношение коэффициента передачи громкоговорителя на частоте резонанса к этому же параметру в области частот, где АЧХ горизонтальна). Если, например, добротность исходной системы равна 3 (подъем АЧХ на частоте резонанса составляет 10 дБ), то введением ЭМОС глубиной 10 дБ ее можно уменьшить до 1 и тем самым сгладить АЧХ громкоговорителя вблизи резонансной частоты. При увеличении глубины ЭМОС до 14 дБ добротность $Q_п$ уменьшается до 0,71. До такого же значения снижается и коэффициент передачи громкоговорителя на резонансной частоте.

ЭМОС по скорости диафрагмы можно реализовать как со специальным датчиком (рис. 1), так и с датчиком мостового типа. Следует только учесть, что и в этом случае требуется тщательная балансировка моста, иначе АЧХ громкоговорителя может приобрести весьма причудливую форму. Необходимо также помнить, что глубина ЭМОС по скорости падает с ростом частоты, поэтому нелинейных искажений громкоговорителя она практически не уменьшает.

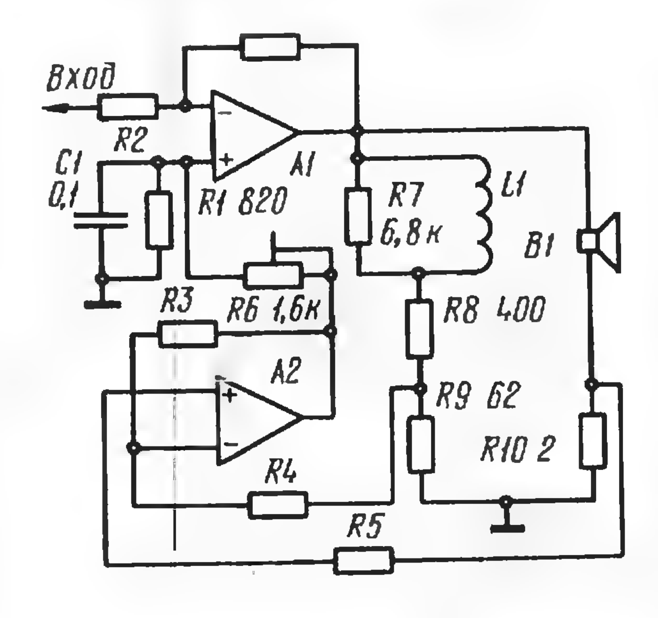


Рис. 5. Функциональная схема усилителя НЧ с ЭМОС по скорости и датчиком мостового типа [6]

Во избежание дальнейшей путаницы в классификации схем, а также учитывая тот факт, что работоспособное устройство с ЭМОС на основе мостового датчика построить практически невозможно, предлагается называть громкоговорителем с ЭМОС только такой громкоговоритель, головка которого оснащена специальным датчиком ЭМОС, электрически не связанным с цепью ее звуковой катушки. Все же устройства с датчиками мостового типа целесообразно рассматривать как системы с комбинированной обратной связью (ПОС по току и ООС по напряжению).

Устройства, в которых используются чисто электрические обратные связи, можно разделить на две группы: с одной дополнительной связью по току — рис. 6 [6,8,9,5.] — и двумя, по току и напряжению, которые суммируются в одном канале и затем соответствующим образом обрабатываются — рис. 7 [3,7].

Токовая обратная связь в усилителе НЧ.

Токовая обратная связь в усилителе НЧ. Многочисленные эксперименты радиолюбителей с датчиками мостового типа показали, что сбалансировать их чрезвычайно трудно, да это и мало что дает, поэтому разумно было бы отказаться от балансировки вовсе. В результате такого подхода схемы, изображенные на рис. 5 и 6,*а*, трансформировались в схему, показанную на рис. 7,*а* [7], где мост уже не содержит элементов частотной коррекции, а сигнал обратной связи представляет собой сумму сигналов ПОС по току и ООС по напряжению. Устройства с такой комбинированной обратной связью просты в налаживании, но строго говоря, ЭМОС в них нет.

Схема простейшего устройства с ПОС по току показана на рис. 6,*б* [8]. Принцип его действия сводится к следующему. Падение напряжения звуковой частоты на резисторе *R3*, пропорциональное току через нагрузку *B1*, подается на неинвертирующий вход усилителя НЧ *A1*. При отключенной нагрузке ПОС по току отсутствует, и коэффициент усиления усилителя определяется только глубиной ООС. Подключение нагрузки приводит к увеличению коэффициента усиления, и выходное напряжение усилителя возрастает. Коэффициент p, показывающий, во сколько раз напряжение $U_н$ на нагрузке больше выходного напряжения $U_{вых}$ ненагруженного усилителя, можно выразить через сопротивление нагрузки $R_н$ и выходное сопротивление усилителя $R_{вых}$, которое в данном случае отрицательно:

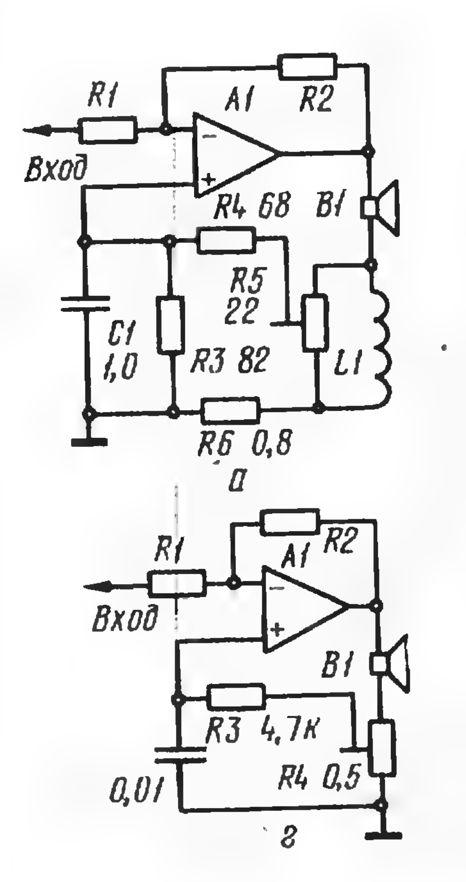
$$p = 1/(1 - |R_{вых}|/R_н), \qquad (1)$$

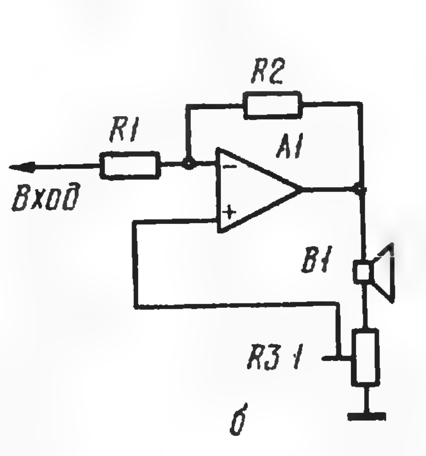
откуда

$$R_{вых} = -R_н(1 - 1/p). \qquad (2)$$

Используя эти соотношения, нетрудно по известным значениям p и $R_н$ рассчитать выходное сопротивление усилителя или по известным $R_{вых}$ и $R_н$ — коэффициент увеличения выходного напряжения p. Например, если выходное напряжение усилителя при подключении нагрузки сопротивлением 4 Ом возрастает в 4 раза, то выходное сопротивление равно: $R_{вых} = -4(1-1/4) = -3$ Ом; если же выходное сопротивление усилителя составляет —5 Ом, то при подключении к нему нагрузки сопротивлением 6 Ом выходное напряжение увеличится в $p = 1/(1-5/6) = 6$ раз.

Графически работа устройства по схеме на рис. 6,*б* поясняется рис. 8. АЧХ усилителя без нагрузки (рис. 8,*а*, прямая *1*) горизонтальна. При подключении чисто активной нагрузки форма ее остается такой же, но





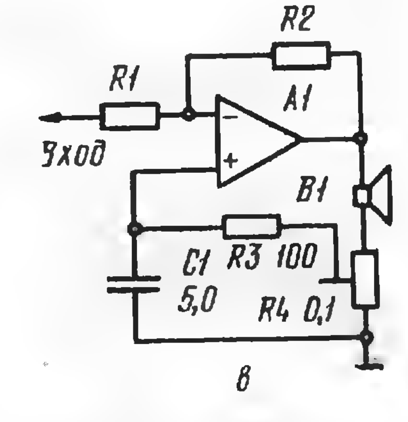


Рис. 6. Функциональные схемы усилителей НЧ с токовой обратной связью: *а* — описанного в [6], *б* — в [8], *в* — в [9], *г* — в [5]

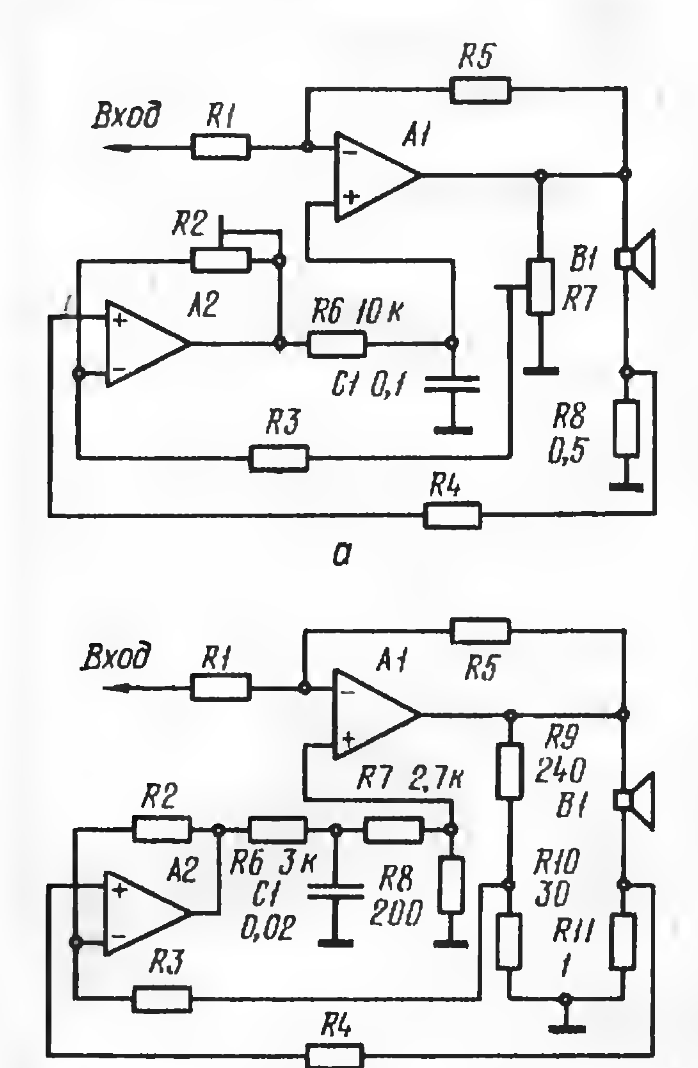


Рис. 7. Функциональные схемы усилителей НЧ с комбинированной обратной связью по току и напряжению: *а* — описанного в [7], *б* — в [3]

коэффициент усиления усилителя увеличивается, и его выходное напряжение возрастает на *N* дБ. При работе же с реальной нагрузкой (частотная характеристика модуля ее полного сопротивления изображена на рис. 8,*б*) на АЧХ усилителя (рис. 8,*в*, кривая *2*) возникает минимум на частоте резонанса системы (на этой частоте модуль полного сопротивления громкоговорителя максимален). С повышением частоты величина $|Z|$ вначале падает до значений, лишь незначительно больших сопротивления головки постоянному току, а затем растет из-за влияния индуктивности звуковой катушки, вызывая соответствующее уменьшение выходного напряжения усилителя. Что же касается звукового давления громкоговорителя, то введение ПОС по току сглаживает АЧХ в области частот, прилежащих к резонансной (рис. 8,*г*, кривая *2*), и деформирует в области высоких — на ней возникает нежелательный спад. Недостатком простейшей системы с ПОС по току является и то, что на высоких частотах она склонна к самовозбуждению. Это может произойти, например, если емкостное сопротивление соединительного кабеля окажется равным выходному сопротивлению усилителя.

Показанные на рис. 6 другие варианты (*а,в,г,*) введения ПОС по току отличаются от рассмотренного тем, что в них глубина ПОС на высоких частотах (начиная с 330...3000 Гц) снижается специально предусмотренной для этого интегрирующей цепью. Подобные системы работают устойчиво, однако и они не свободны от недостатков: при большой глубине ПОС по току на АЧХ громкоговорителя возникает ненужный подъем в области минимума модуля полного сопротивления головки (на частотах 100...200 Гц). Работу устройств с интегрирующей цепью иллюстрирует рис. 9.

Во избежание непредвиденных искажений АЧХ на частотах выше резонансной усилитель НЧ должен отвечать вполне определенным требованиям [7]: выходное сопротивление должно быть отрицательным и неизменным по величине до частот 100...200 Гц, а при дальнейшем увеличении частоты — плавно убывать до нуля; АЧХ усилителя с чисто активной нагрузкой, равной номинальной, должна быть горизонтальна при любых значениях выходного сопротивления в пределах от 0 до $0{,}99R_н$ (при $-R_{вых}=R_н$ усилитель самовозбуждается). Такие параметры усилителя нетрудно получить, используя комбинированную обратную связь, как показано на рис. 7,*а*. Сигналы ПОС по току (через резистор *R4*), увеличивающей усиление тракта при подключенной нагрузке, и ООС по напряжению (через резистор *R3*), компенсирующей это увеличение, суммируются в усилителе *А2* и через цепь *R6C1* поступают на вход усилителя мощности *А1*. Параметры этой цепи выбраны так, что глубина обеих обратных связей, начиная с частоты 100...200 Гц, плавно уменьшается. Глубину ПОС по току (т. е. выходное сопротивление усилителя) устанавливают подстроечным резистором *R2*, ООС по напряжению — резистором *R7*.

Налаживают звуковоспроизводящий комплекс с комбинированной обратной связью в такой последовательности. Исходя из номинального сопротивления нагрузки $R_н$ и необходимого отрицательного выходного сопротивления усилителя — $R_{вых}$, рассчитывают коэффициент увеличения выходного напряжения *p*. Затем глубину дополнительной ООС уменьшают до 0 (движок резистора *R7* переводят в нижнее — по схеме — положение), подают на вход усилителя переменное напряжение частотой 50...80 Гц и, отключив нагрузку, устанавливают выходное напряжение усилителя примерно 1 В. Затем к выходу подключают эквивалент нагрузки (активным сопротивлением, равным ее номинальному сопротивлению) и подстроечным резистором *R2* добиваются увеличения напряжения в *p* раз. После этого резистором *R7* устанавливают такую глубину дополнительной ООС, чтобы напряжение на выходе уменьшилось до значения, каким оно было при отключенной нагрузке. АЧХ

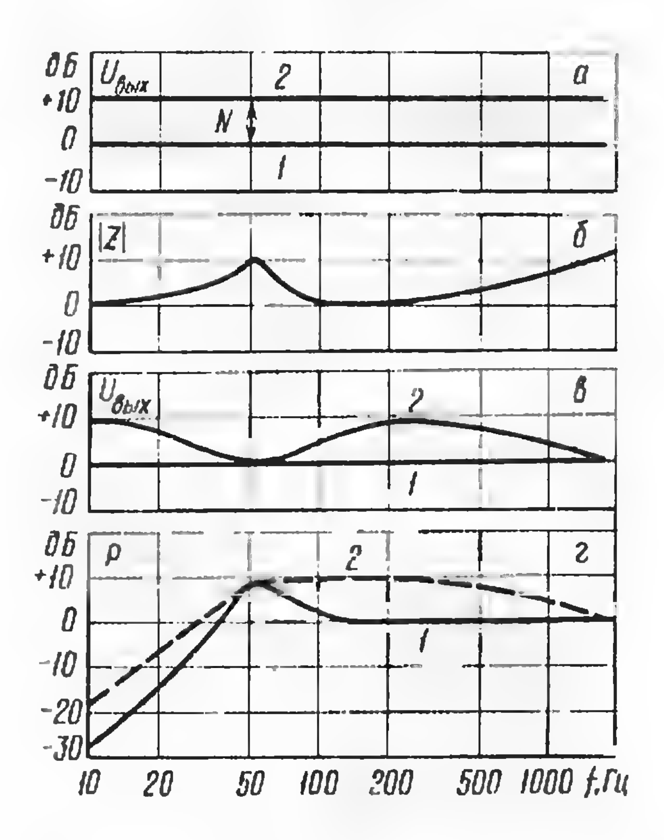


Рис. 8. АЧХ звеньев системы с ПОС по току [8]: *а* — усилителя НЧ без нагрузки (*1*) и с активной нагрузкой (*2*), *б* — модуля полного сопротивления головки громкоговорителя, *в* — усилителя НЧ без нагрузки (*1*) и с подключенным громкоговорителем (*2*), *г* — громкоговорителя при работе с усилителем НЧ без ПОС по току (*1*) и с ПОС по току (*2*)

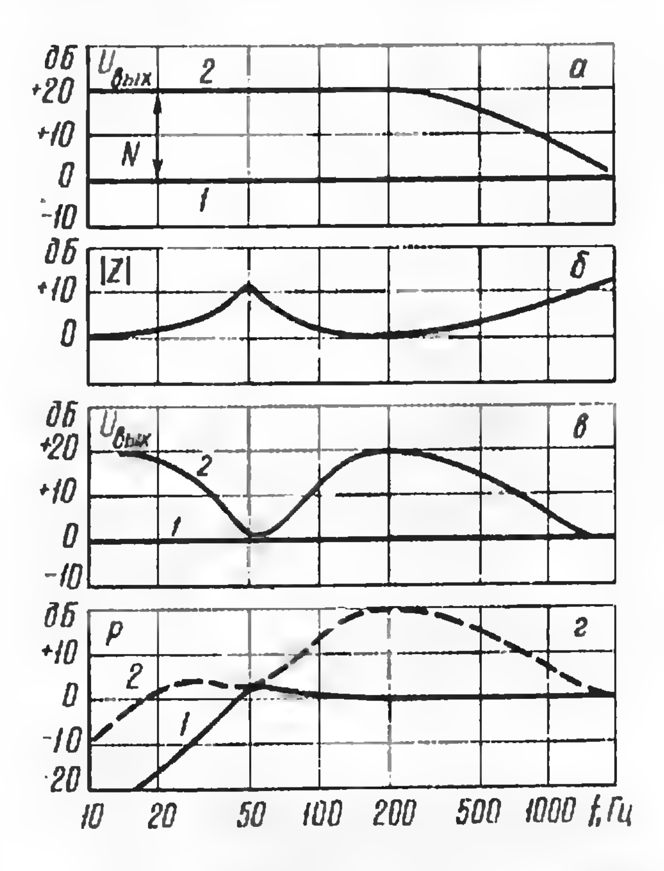


Рис. 9. АЧХ звеньев систем с интегрирующими элементами в цепи ПОС по току [6, 9, 5]: *а* — усилителя НЧ без нагрузки (*1*) и с активной нагрузкой (*2*), *б* — модуля полного сопротивления головки громкоговорителя, *в* — усилителя НЧ без нагрузки (*1*) и с подключенным громкоговорителем (*2*), *г* — громкоговорителя при работе с усилителем НЧ без ПОС по току (*1*) и с ПОС по току (*2*)

налаженного таким способом усилителя при активной нагрузке данного сопротивления будет горизонтальной.

Коэффициент передачи громкоговорителя вблизи частоты основного резонанса можно регулировать подстроечным резистором *R2*, не опасаясь появления на его АЧХ непредусмотренных подъемов или спадов.

Цепь *R6C1* должна быть рассчитана так, чтобы на частоте $f=1/2\pi R6C1$ напряжение обратной связи ослаблялось на 3 дБ. Частоту *f* — в пределах 100...200 Гц — выбирают из условия отсутствия искажений АЧХ громкоговорителя на высоких частотах из-за реакции усилителя с отрицательным выходным сопротивлением на изменение полного сопротивления громкоговорителя. При выборе частоты *f* в указанном интервале значений и соблюдении рекомендуемой методики налаживания звуковоспроизводящий комплекс с комбинированной обратной связью работает практически так же, как и устройства с ЭМОС по скорости. Графики, поясняющие работу комплекса, показаны на рис. 10.

Необходимо отметить, что аналогичную показанной на рис. 7,*а* структуру обратных связей имеет и устройство по схеме на рис. 7,*б*; в принципе, в нем есть все необходимое, чтобы построить усилитель с отрицательным выходным сопротивлением, отвечающий поставленным требованиям, отсутствуют только органы регулировки.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы. Устройства с ЭМОС по ускорению с использованием мостовых датчиков не позволяют уменьшить нелинейные искажения громкоговорителя, т. е. не отвечают своему основному назначению и поэтому не имеют особой практической ценности. ЭМОС по скорости на основе тех же датчиков дает возможность регулировать АЧХ громкоговорителя вблизи резонансной частоты, практически не уменьшая нелинейных искажений. Однако системы с такой ЭМОС капризны в налаживании и работают нестабильно.

Для управления АЧХ громкоговорителя вблизи частоты резонанса лучше всего подходит усилитель с отрицательным сопротивлением. Нелинейные искажения громкоговорителя, естественно, и в этом случае не снижаются, но усилители с двумя дополнительными обратными связями позволяют избежать искажений АЧХ громкоговорителя на высоких частотах, а в области низших частот получить хорошо предсказуемые результаты. Подобные системы представляются наиболее перспективными для управления АЧХ громкоговорителя на низших частотах.

г. Москва

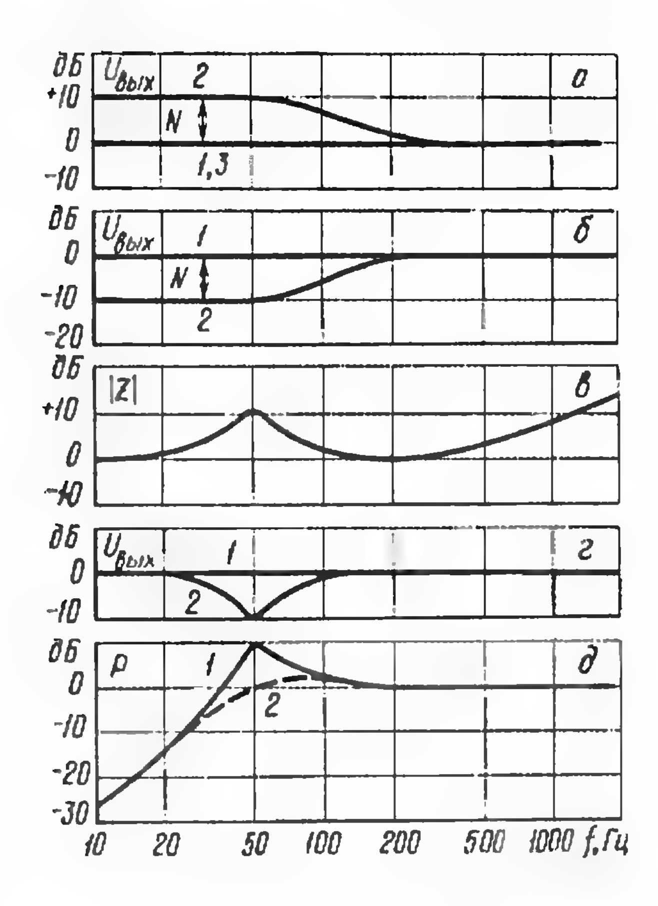


Рис. 10. АЧХ звеньев системы с комбинированной обратной связью (рис. 7, *а*): *а* — усилителя НЧ при работе на активную нагрузку без ПОС (*1*) и с ПОС (*2*), с ПОС, но без нагрузки (*3*), *б* — усилителя НЧ с комбированной обратной связью при работе на активную нагрузку (*1*) и без нагрузки (*2*), *в* — модуля полного сопротивления громкоговорителя, *г* — усилителя НЧ с активной нагрузкой (*1*) и с громкоговорителем (*2*), *д* — громкоговорителя при работе с обычным усилителем (*1*) и усилителем, охваченным комбинированной обратной связью (*2*)

ЛИТЕРАТУРА

1. Митрофанов Ю., Пикерсгиль А. **Электродинамическая обратная связь в акустических системах.** — «Радио», 1970, № 5, с. 25, 26.

2. Klaassen J. A., de Köning S. H. Motional Feedback With Loudspeakers. — «Technical Review», vol. 29, 1968, № 5.

3. Акилов Б. **Еще раз об электромеханической обратной связи в усилителях низкой частоты.** — «Радио», 1973, № 3, с. 43, 44.

4. Митрофанов Ю., Пикерсгиль А. **Новое в электромеханической обратной связи.** — «Радио», 1975, № 3, с. 28, 29.

5. Митрофанов Ю. **Усилитель с ЭМОС на интегральных микросхемах.** — «Радио», 1976, № 6, с. 32, 33.

6. Митрофанов Ю., Пикерсгиль А. **Усилители для акустических систем с электромеханической обратной связью.** — «Радио», 1971, № 3, с. 33, 34.

7. Салтыков О., Сырицо А. **Звуковоспроизводящий комплекс.** — «Радио», 1979, № 7, с. 28—31; № 8, с. 34—38.

8. Юнаков П. **Улучшение качества работы усилителей.** — «Радио», 1959, № 9, с. 59.

9. Акулиничев И. **Токовая обратная связь в усилителях низкой частоты.** — «Радио», 1975, № 1, с. 54, 55.

ОБМЕН ОПЫТОМ

«ЮПИТЕР-202-СТЕРЕО» В РОЛИ УКУ

Как показывает опыт, магнитофон «Юпитер-202-стерео» может быть неплохой основой для любительского бытового радиокомплекса среднего класса: его усилительный тракт с успехом можно использовать для прослушивания радиопередач и записей с грампластинок.

Переделки в магнитофоне сводятся к установке на левой стенке корпуса магнитофона еще одной розетки СГ-5 (рядом с розеткой для подключения стереотелефонов) и кнопочного переключателя П2К на 4—6 направлений с независимой фиксацией. Контакты *3* и *5* дополнительной розетки соединяют экранированными проводами с контактами *4* разъемом *3X3* и *3X4* платы соединений *У3*, контакт *2* — с общим проводом. Одну из контактных групп переключателя (его закрепляют аналогично выключателю громкоговорителей на той же стенке корпуса, рядом с электродвигателем) используют для отключения двигателя, две других — для отключения универсальной магнитной головки (контакты включают в разрывы цепей *3X4.4—3X76.2* и *3X3.4—3X76.8*), четвертую — для отключения генератора тока стирания и подмагничивания (контакты этой группы включают в разрыв цепи *3X4.8—3X76.4*).

Электропроигрыватель с пьезоэлектрической головкой звукоснимателя (например, ГЗКУ-631Р) подключают к разъему *X5 «Звукосниматель»*. Пластинки прослушивают при нажатой кнопке дополнительного переключателя, переведя магнитофон в режим записи на скорости 19,05 см/с. В диапазоне воспроизводимых головкой частот АЧХ универсального усилителя в этом случае почти линейна. Ее подъем на частоте 12,5 кГц незначителен (около 6 дБ) и легко устраняется регулятором тембра высших частот.

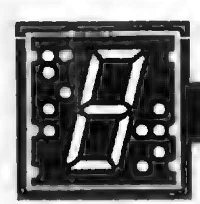
В режиме записи магнитофон используется и при приеме радиопередач (тюнер подключают к разъему *X4*).

Грампластинки, проигрываемые на аппаратах с магнитной головкой звукоснимателя, прослушивают в режиме воспроизведения. В этом случае универсальный усилитель магнитофона выполняет функции предусилителя-корректора (его АЧХ в области низших и средних частот практически совпадает с требуемой для подобного рода устройств).

Во всех рассмотренных случаях лентопротяжный механизм магнитофона должен быть переведен в положение *«Пауза»*.

Р. ГВОЗДЫК,
Л. ДУБИКОВСКИЙ

г. Киев



УПРАВЛЕНИЕ СЕМИСЕГМЕНТНЫМИ ИНДИКАТОРАМИ

А. ФИЛИМОНОВ

В устройствах индикации цифровых приборов все большее распространение получают семисегментные индикаторы. Особенно удобны светодиодные и накальные приборы. Они не требуют применения дополнительных (в частности, высоковольтных) источников питания, легко согласуются с микросхемами. Для управления отдельными сегментами, формирующими цифры, вместо хорошо известных двоично-десятичных дешифраторов требуются преобразователи, вырабатывающие определенные сигналы на семи выходах.

Промышленность выпускает дешифраторы для семисегментных индикаторов — К514ИД1 и К514ИД2, которые предназначены для работы с микросхемами транзисторно-транзисторной логики. Первый из них используется совместно с маломощными светодиодными индикаторами с общим катодом, второй — для управления индикаторами с общим анодом. Однако эти дешифраторы достаточно дефицитны, поэтому в радиолюбительских конструкциях их нередко собирают на основе отдельных логических элементов. Конкретное исполнение дешифратора зависит от построения счетчика и примененных в нем триггеров.

Преобразователь для устройств индикации, в которых применены светодиодные семисегментные индикаторы с общим катодом (например, АЛ304А), описан в статье С. Бирюкова «Устройство формирования цифр» («Радио», 1977, № 5, с. 17—19, рис. 2).

Варианты преобразователей, о которых рассказывается ниже, разработаны для управления семисегментными индикаторами с общим анодом, например светодиодным индикатором АЛ304Г или накальным индикатором ИВ9.

Эти преобразователи предназначены для использования с некоторыми из счетчиков, рассмотренных в статье С. Бирюкова «Счетчики на микросхемах» («Радио», 1976, № 2, с. 42—44). Входы преобразователей обозначены теми же буквами, что и выходы счетчиков в указанной статье. Выходы преобразователей помечены буквами, соответствующими принятым обозначениям сегментов: *a, b, c, d, e, f, g*.

При питании от источника с напряжением, превышающим допустимое значение, катоды-сегменты индикаторов подключают к преобразователю через резисторы, ограничивающие ток через сегменты. Общий ограничительный резистор в цепи анода включать не следует, так как в этом случае яркость свечения цифр будет зависеть от числа включенных сегментов.

Если в преобразователе использованы микросхемы серии К155, то целесообразно индикаторы питать от того же источника +5 В, что и микросхемы. Токоограничивающие резисторы подбирают (в пределах 510...620 Ом) по желаемой яркости свечения сегментов индикатора при допустимых токах.

На рис. 1 приведена принципиальная схема преобразователя для счетчиков, собранных по трем схемам

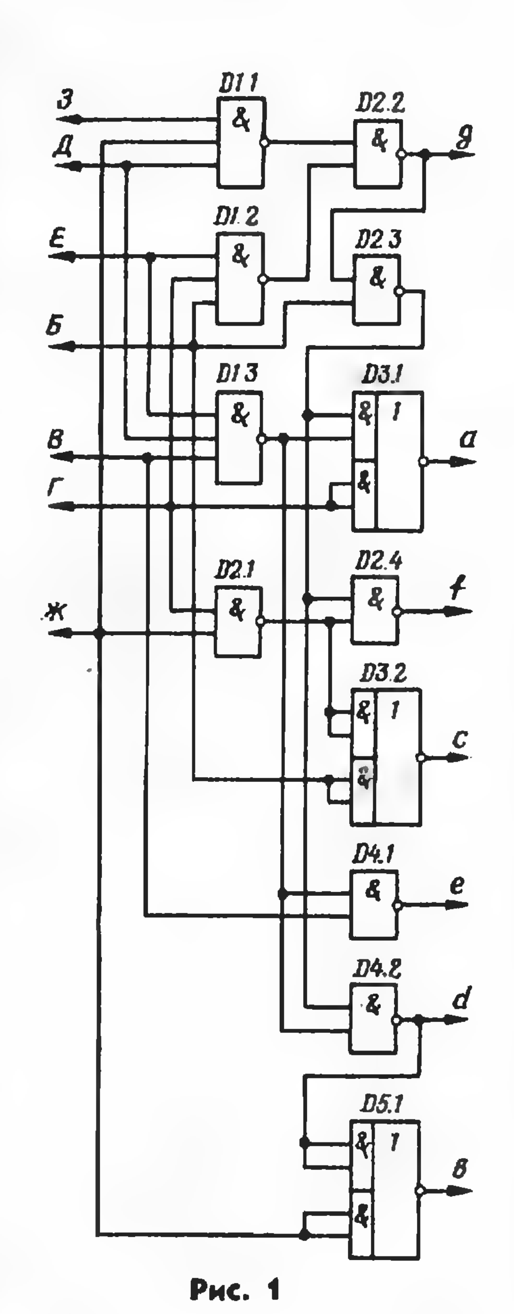
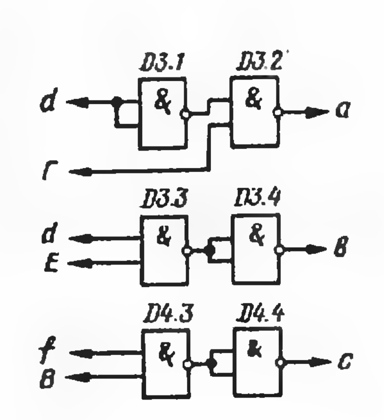


Рис. 1

Рис. 2



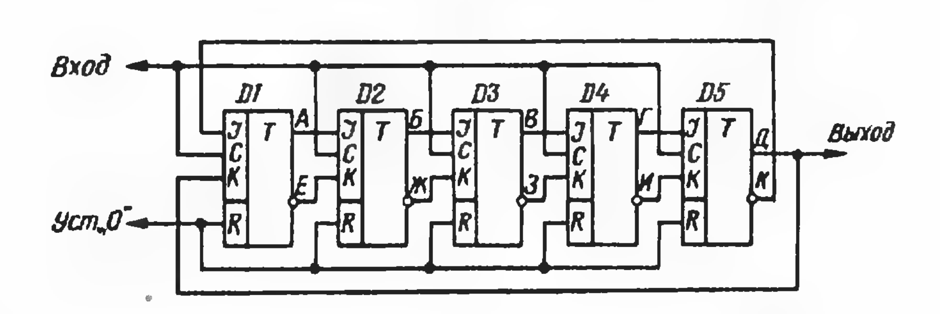


Рис. 3

Рис. 4

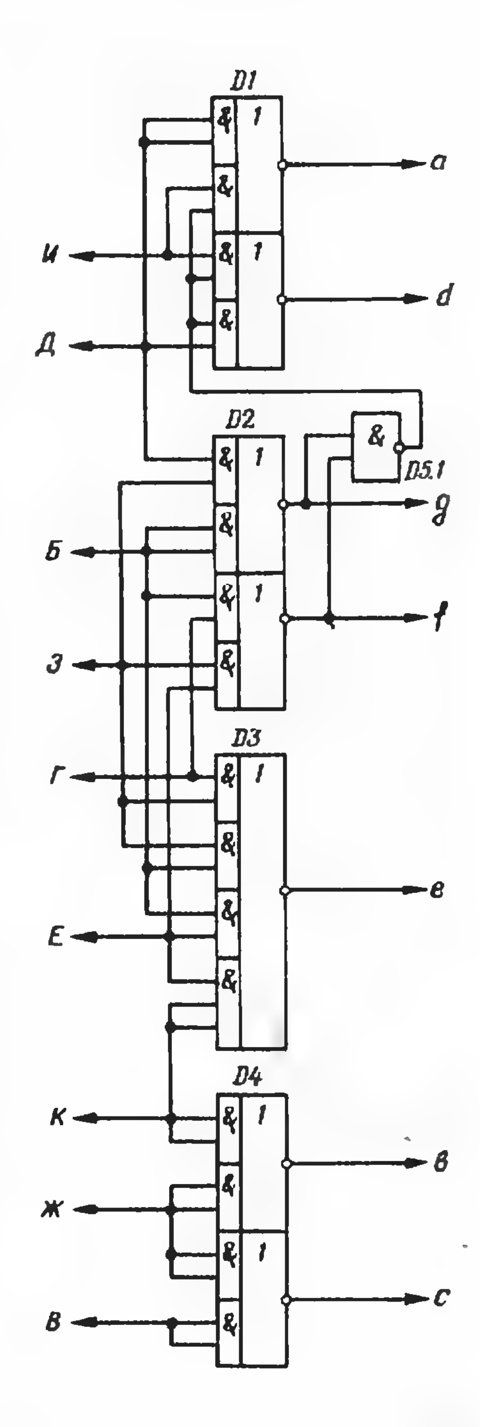


рис. 3 указанной статьи. Он может быть использован и со счетчиками в интегральном исполнении К155ИЕ2 или К155ИЕ5, включенными на десятичный пересчет. Элементы «2И-2ИЛИ-НЕ» (*D3, D5*) в преобразователе можно заменить элементами «2И-НЕ», если включить их по схеме рис. 2.

Для того чтобы обозначить все выходы триггеров, на рис. 3 повторена схема счетчика на *JK*-триггерах из упомянутой статьи (рис. 5). Преобразователь для этого счетчика может быть собран по схеме, приведенной на рис. 4.

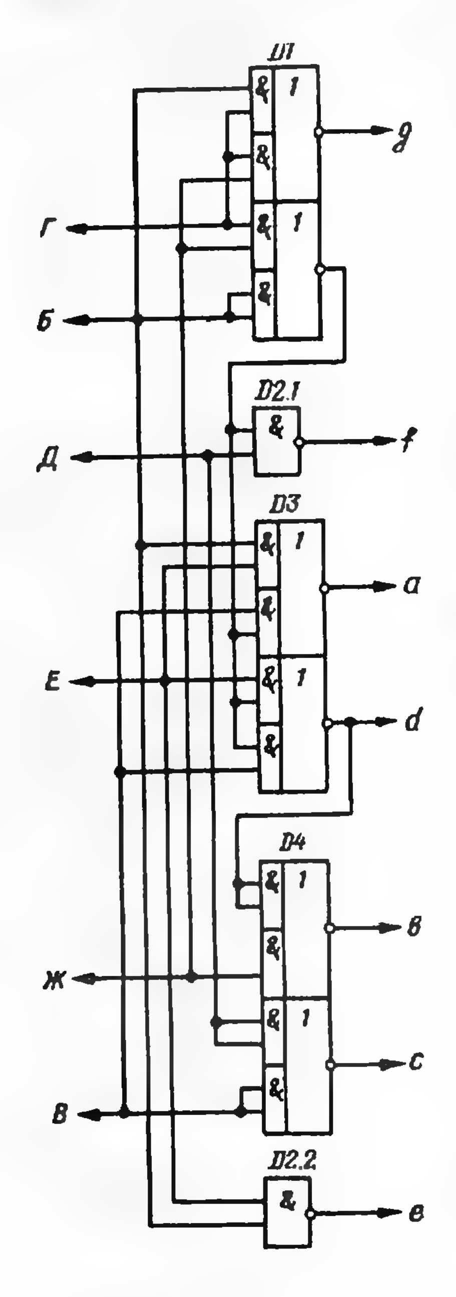


Рис. 5

Преобразователь, схема которого изображена на рис. 5, может быть использован со счетчиком, схема которого показана на рис. 6 той же статьи.

г. Москва



СЧЕТЧИК ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ

Г. КОРОТАЕВ

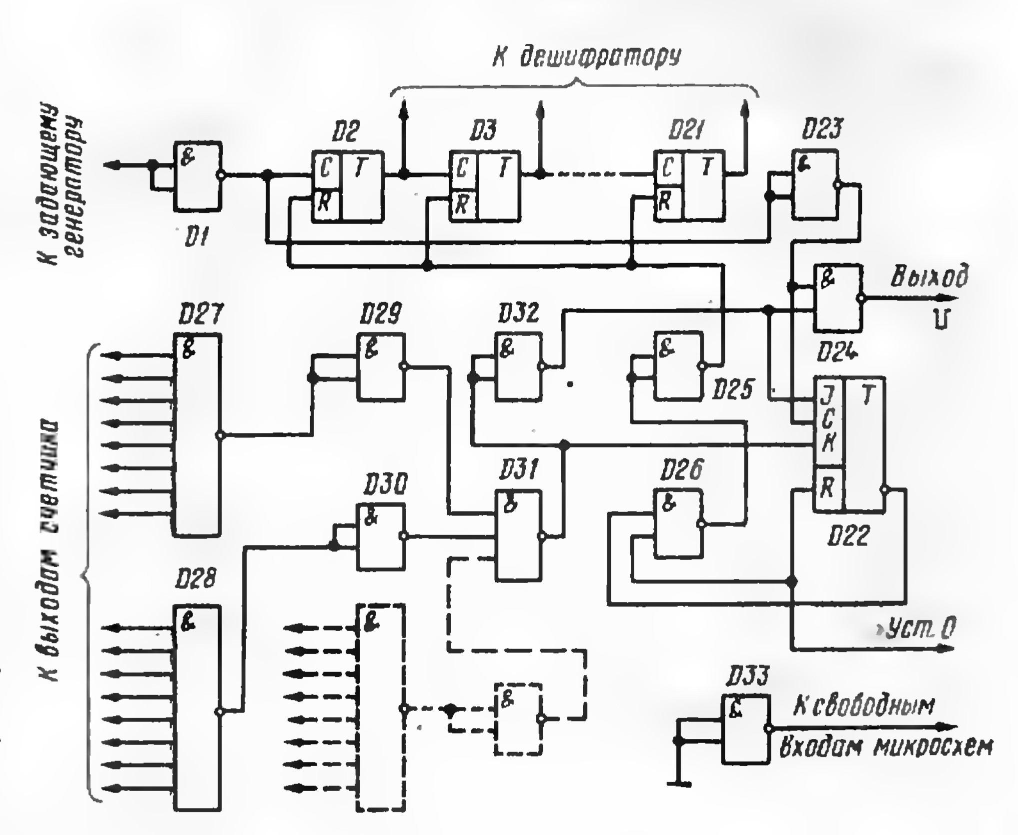
В электронных часах с выхода задающего генератора прямоугольные импульсы поступают на вход счетчика, делящего их частоту следования до одного импульса в минуту или в секунду. Чаще всего задающим генератором в часах служат кварцевые генераторы, частоту сигнала которых можно изменять лишь в очень небольших пределах относительно резонансной. Поэтому для получения необходимой частоты (один импульс в минуту или в секунду) приходится строить счетчики с нужным коэффициентом деления.

Кварцевые резонаторы выпускают на различные резонансные частоты. Если значение резонансной частоты кварцевого резонатора разложимо на простейшие сомножители, то, применяя делители с коэффициентами деления, соответствующими этим сомножителям, можно легко построить счетчик, делящий частоту импульсов генератора до одного импульса в минуту или в секунду. Так, например, при установке в часах задающего генератора с резонатором на 10 кГц для получения на выходе счетчика одного импульса в минуту, необходимо использовать пять декадных делителей и один делитель на 6. Реализовать такой счетчик можно на 23 счетных триггерах.

Однако чаще всего встречаются кварцевые резонаторы на частоты, значения которых нельзя разложить на простейшие сомножители. Кроме того, частота кварцевого резонатора определяется при некоторой температуре настройки, не всегда совпадающей с температурой его эксплуатации в часах. Вследствие этого реальная частота резонатора может отличаться от паспортной на единицы герц.

Известен ряд способов построения счетчиков, позволяющих использовать такие резонаторы. Наиболее простой из них рассмотрен в статье С. Бирюкова «Электронные часы» («Радио», 1980, № 1, с. 52—54). Он основан на предварительной записи в счетчик числа, на которое нужно уменьшить коэффициент пересчета цепочки триггеров. Запись происходит в результате воздействия импульса, возникающего на выходе цепочки.

В тех случаях, когда не каждый триггер в счетчике имеет отдельные входы установки в состояние 0 или 1 и все триггеры имеют только прямые выходы (например, у триггеров микросхемы К155ИЕ5), наиболее приемлемым представляется счетчик с установкой в нулевое состояние сигналом с дешифратора после достижения счетчиком заранее заданного состояния. Это состояние определяется требуемым коэффициентом деления *n* минус единица, выраженным в двоичном счислении. Методика перевода чисел из десятичной системы счисления в двоичную приведена в разделе «Наша консультация» («Радио», 1976, № 3, с. 62). Так, например, при использовании задающего генератора с резонатором на 10 кГц для получения на выходе счетчика одного



импульса в минуту нужно частоту задающего генератора поделить на $6 \cdot 10^5$. В двоичном счислении это число можно записать как n=10 010 010 011 111 000 000, т. е. двадцатиразрядным числом. Следовательно, двоичный счетчик должен иметь двадцать счетных триггеров.

Схема такого счетчика изображена на рисунке. Импульсы с задающего генератора через согласующий инвертор *D1* поступают на делитель *D2—D21* и на элемент *D23*. Инвертированные импульсы воздействуют на счетный вход триггера сброса *D22*, работающего в режиме *D*-триггера. Он устанавливает триггеры *D2—D21* делителя в нулевое состояние через элементы *D25*, *D26* при подаче уровня 0 на вход «*Уст. 0*» или при поступлении уровня 1 на все входы дешифратора *D27—D31*.

Число n —1 в двоичном счислении записывается как 10 010 010 011 110 111 111. В соответствии с этим входы дешифратора подключают к прямым выходам тех триггеров, после перехода которых в единичные состояния в процессе счета делитель должен быть установлен в нулевое состояние, т. е. к *D2—D7*, *D9—D12*, *D15*, *D18* и *D21*. Если же дешифратор должен иметь больше входов, чем показано на рисунке, то дополнительные входы получают, вводя элементы, показанные штриховой линией. Таким образом, после прихода n—1-го импульса дешифратор вырабатывает импульс разрешения для триггера сброса *D22*, который устанавливает делитель счетчика при поступлении n-го импульса в нулевое состояние. Из импульса разрешения формируется импульс на выходе счетчика. Удобство построения такого счетчика состоит в том, что его коэффициент деления легко изменить, переключив входы дешифратора к соответствующим разрядам делителя.

Описанный счетчик можно использовать с задающими генераторами, частота следования импульсов которых лежит в пределах от 8193 до 16 383 Гц. При использовании такого счетчика с генераторами на частотах от 4097 до 8191 Гц число триггеров делителя уменьшают до 19, а с генераторами на частотах от 16 385 до 32 767 Гц, от 32 769 до 65 535 Гц и от 65 537 до 131 071 Гц — увеличивают до 21, 22 и 23 соответственно.

Счетчик может быть построен на микросхемах серий К130, К131, К133, К134, К136, К155, К158. На свободные входы всех микросхем должен быть подан уровень 1 (с элемента *D33*).

г. Москва

ОБМЕН ОПЫТОМ

МАГНИТОФОН ЗВУЧИТ ЛУЧШЕ

Как известно, в магнитофоне «Комета-212-стерео» не предусмотрено одновременное прослушивание обеих дорожек стереозаписи на встроенные динамические головки. Это делает воспроизводимую фонограмму неполноценной. Небольшая переделка магнитофона позволяет избавиться от этого недостатка.

На рис. 1 показана часть принципиальной схемы магнитофона с внесенными изменениями (прежние соединения изображены штриховыми линиями, новые — утолщенными). Нетрудно видеть, что теперь одна из головок (*B1*) постоянно подключена к выходу усилителя мощности правого канала, а другая (*B2*) — левого, поэтому стереофонические фонограммы воспроизводятся полностью (на расстоянии до 1,5 м от магнитофона вполне заметен стереоэффект). При прослушивании монофонических программ головки, как и до переделки, воспроизводят одну и ту же информацию. В обоих случаях громкость звучания головок можно регулировать раздельно.

Рис. 1

Доработка магнитофона сводится к следующему. На плате коммутации (см. рис. 2) удаляют печатные проводники, изображенные штриховыми линиями, изолируют площадку фольги, соединенную с контактом 3 гнездовой части разъема *10-X2*. Провод, идущий от разъема *10-X1*, отпаивают от контактной площадки *12* и подсоединяют к верхнему левому (по рис. 2) контакту переключателя *10-S1*. Средний контакт этой группы переключателя соединяют гибким монтажным проводом с выходом усилителя мощности правого канала (правый — по схеме — вывод резистора *10-R1*), нижний — с контактом 3 гнездовой части разъема *10-X2*.

Динамические головки соединяют с штепсельной частью разъема *10-X2*, следя за тем, чтобы они были включены синфазно. Для предотвращения перегрузки последовательно с головками включают резисторы *10-R3'* и *10-R3"* сопротивлением 10...12 Ом (они должны быть рассчитаны на рассеиваемую мощность не менее 2 Вт).

Следует иметь в виду, что в некоторых магнитофонах контакта 2 в гнездовой части разъема *10-X2* может не оказаться

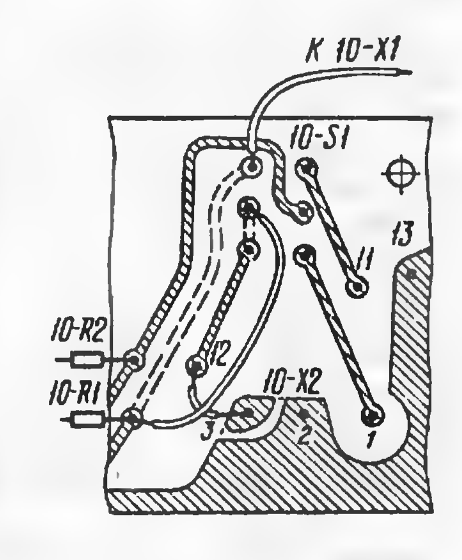


Рис. 2

В этом случае провод от головки *B1* припаивают непосредственно к площадке *12* платы коммутации.

А. ШУВАЛОВ

г. Дзержинск Горьковской обл.



ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ГАЛЕТНЫЕ

Р. ТОМАС

Из переключателей поворотного типа наибольшее распространение получили галетные переключатели. Они представляют собой многопозиционные устройства с ручным приводом и предназначены для коммутации постоянного и переменного токов высокой и низкой частоты в радиоэлектронной аппаратуре различного назначения.

Существует немало модификаций галетных переключателей. Одни из них конструктивно выполнены открытыми (ПМ, ПГК, ПГГ, ПГЗ). Их контактные платы расположены на расстоянии 8...15 мм одна от другой. Это дает возможность чистить и регулировать контакты, заменять платы, уменьшать их число в переключателе, ограничивать число положений. Конструкция других типов переключателей (ПГ2, П2Г-1, П2Г-3) закрытая, ремонт отдельных их узлов затруднен, а в некоторых случаях невозможен.

В каждой группе много различных типов переключателей, отличающихся материалом плат (пластмассовые, гетинаксовые, керамические), их числом (от 1 до 5), расстоянием между ними, формой оси для крепления ручки управления (переключатели ПГК и ПГГ, например, имеют три варианта конструктивного исполнения конца оси: с косой и прямой лыской, с накаткой).

Каждая группа переключателей характеризуется многообразием схем коммутации как по числу положений, так и направлений. Так, переключатель П2Г-3 насчитывает 44 разновидности схемы.

Основными конструктивными узлами галетного переключателя являются несущий стальной фланец и платы, прикрепленные к нему на двух резьбовых шпильках с набором втулок. Плата состоит из статора и ротора. К статору приклепаны по окружности 12 неподвижных контактов. Ротор также выполнен из изоляционного материала и к нему приклепаны один, два, три или четыре отдельных металлических замыкателя. У каждой платы столько рабочих направлений, сколько на ней замыкателей. Число направлений переключателя в целом равно произведению числа направлений платы на число плат.

Сквозь все роторы пропущена профилированная часть общей оси переключателя. На фланце смонтирован приводной механизм, состоящий из цилиндрической оси с лыской для крепления ручки, фиксатора углового положения оси и ограничителя поворота оси. Фиксатор представляет собой стальной диск с выступами по окружности, жестко установленный на оси, и стальной шарик, вложенный в гнездо фланца и прижатый к диску двумя пластинчатыми пружинами. Резьбовая втулка с гайкой служит для крепления переключателя к панели прибора.

Неподвижные статорные контакты большинства видов переключателей для улучшения надежности контактирования выполнены так, что охватывают подвижный замыкатель ротора с обеих сторон. В переключателях ПГК, ПГГ, ПГЗ, ПМ некоторые неподвижные контакты (от одного до четырех) удлинены и имеют постоянный скользящий контакт с роторными замыкателями. В этих переключателях роторные замыкатели имеют ножевые контакты. В некоторых вариантах переключателя ПГЗ замыкатели изготавливают с широкими ножами, и при переводе переключателя в соседнее положение одна цепь разрывается только после того, как замкнется новая.

В переключателях П2Г-1 и П2Г-3 в пазах ротора размещены подпружиненные контактные пластины. Каждая пластина замыкает два неподвижных контакта, укрепленных на двух соседних статорных платах.

Приводной механизм переключателя обеспечивает вращение ротора и фиксацию его в выбранном положении. Шаг вращения ротора — 30°.

К основным эксплуатационным параметрам галетных переключателей относятся: сопротивление изоляции (100...5000 МОм), переходное сопротивление контактов (0,02...0,05 Ом), емкость между соседними разомкнутыми контактами (0,5...1,5 пФ), емкость между корпусом и любым контактом (0,7...6,0 пФ), индуктивность между двумя замкнутыми контактами (не более 0,01 мкГ), а также предельно допустимые коммутируемые напряжения (0,01...350 В) и ток (10^{-8}...3 А), максимальная коммутируемая мощность (10...70 Вт), износостойкость (5000...12 500 циклов переключений).

Условия эксплуатации галетных переключателей различны. Рабочая температура может находиться в пределах —60...+155° С, относительная влажность окружающего воздуха — до 98% при температуре до +40° С, атмосферное давление — 666...104 000 Па (от 5 до 780 мм рт. ст.). Работоспособность переключателей сохраняется при значительных ускорениях, вибрациях и ударных нагрузках, в условиях морского тумана, инея и росы.

При пайке проводников к выводам переключателя соответствующие контакты должны быть разомкнуты, а проводники облужены. Попадание припоя и флюса на контакты недопустимо. Переключатели с пластмассовыми платами следует паять припоем ПОСК-50 (температура пайки не более 200°С), а с керамическими платами — ПОС-61 (270°С). Флюс нужно применять только бескислотный. Время пайки одного вывода — не более 5 с.

Перед установкой переключателя в аппаратуру после длительного хранения необходимо не менее 15 раз повернуть его ротор от упора до упора.

В переключателях ПГК и ПГГ на 3, 5 и 11 положений допускается за счет перестановки ограничителя использовать меньшее число положений.

г. Москва

ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ!

Пять лет назад в журнале № 1 за 1976 год появился новый раздел, или, как мы его стали называть, «журнал в журнале», «Радио» — начинающим», рассчитанный на тех, кто делает в радиоэлектронике первые шаги. Совершенно естественно, начинающими радиолюбителями чаще всего являются школьники, учащиеся ПТУ, и именно в расчете на таких читателей в первую очередь и подготавливаются материалы раздела.

За прошедшие годы в «Радио» — начинающим» опубликованы десятки простых конструкций радиоприемников, усилителей, измерительных приборов и других радиоэлектронных устройств — электромузыкальных звонков и фотоэкспонометров, выпрямителей и управляемых моделей, различных игровых автоматов и сторожевых устройств и т. д. и т. п. Трудно, да, наверное, и незачем перечислять все те направления конструирования, в которых раздел «Радио» — начинающим» предлагал читателям попробовать свои силы. Широта тематики раздела демонстрирует также, сколь разнообразны возможности использования радиотехнических методов и радиоэлектронных устройств, подсказывает начинающим радиолюбителям порой неожиданные для них области применения радио.

Отбирая материалы для раздела, редакция стремилась к тому, чтобы в описываемых конструкциях использовались доступные детали, чтобы сами конструкции были достаточно просты, в том числе и в налаживании, чтобы статьи давали представление и о физических процессах, на которых основана работа того или иного устройства или отдельных его узлов. Но при этом редакция исходила из того, что основы электротехники, азбука радиоэлектроники известны читателям. Этого положения мы будем придерживаться и в дальнейшем. Иное дело, когда речь идет о новых направлениях радиоэлектроники, например, цифровой технике, микроэлектронике. В таких случаях материалы раздела, как это уже неоднократно делалось, будут помогать читателям овладевать необходимым минимумом новых знаний.

И поскольку речь зашла о новых направлениях радиоэлектроники, необходимо подчеркнуть, что редакция считает одной из главных своих задач практически приобщать к этим новым направлениям также и начинающих радиолюбителей.

В конце пятидесятых — начале шестидесятых годов находились скептики, которые считали, что те, кто делает первые шаги в радио, обязательно должны начинать с ламповой техники. Но практика жизни опровергла подобные утверждения. Сегодня, как правило, все начинающие радиолюбители свои первые конструкции делают на полупроводниковых приборах и применяют они эти приборы весьма успешно. Да иначе и быть не может, ведь транзистор стал основным активным элементом радиоаппарата.

В наше время генеральным направлением в радиоэлектронике является микроминиатюризация, все более широкое использование интегральных микросхем. Поэтому теперь и в разделе «Радио» — начинающим» дается немало конструкций, основу которых составляют интегральные микросхемы, конечно, те, которые есть в продаже в радиомагазинах или которые можно приобрести через Посылторг. Мы надеемся, что эти конструкции помогают радиолюбителям овладевать новой, интегральной схемотехникой, требующей во многом иного подхода к сборке аппаратов, налаживанию и, главное, к конструированию радиоэлектронных устройств, что обязательно станет следующим шагом в освоении «премудростей» радиоэлектроники. Ведь самостоятельное конструирование дает наибольшее удовлетворение в радиолюбительском творчестве.

За прошедшие пять лет на страницах раздела «Радио» — начинающим» опубликовано немало статей и для тех, кто интересуется радиоспортом — будь то короткие волны, «охота на лис» (спортивная радиопеленгация), или, скажем, материалы в помощь осваивающим 160-метровый радиолюбительский диапазон. И если эти публикации приобщили к радиоспорту новые сотни радиолюбителей, то редакция может считать главную цель достигнутой: в спорт пришло новое пополнение увлеченных радиотехникой ребят, будущих мастеров эфира, чемпионов и рекордсменов.

Большую пользу приносят редакции письма читателей раздела «Радио» — начинающим». Их авторы делятся своим опытом конструирования, предлагают собственные разработки и усовершенствования опубликованных устройств, высказываются о содержании раздела. Такие письма помогают формировать тематику раздела, более полно учитывать интересы начинающих радиолюбителей. Без подобной «обратной связи» редакции с читателями было бы весьма трудно совершенствовать этот раздел.

Мы еще и еще раз обращаемся к вам, дорогие читатели, с просьбой: пишите нам чаще, пишите обо всем, что вас интересует, о том, что бы вы хотели увидеть на страницах раздела. Сообщайте о наиболее интересных, по вашему мнению, конструкциях, описанных в разделе, и о тех, которые на ваш взгляд мало популярны. В общем, ваше активное отношение к разделу в немалой степени определит, насколько полно публикуемые материалы, форма их подачи будут отвечать вашим запросам.

1981 год открывает новую страницу в истории нашей Родины. XXVI съезд ленинской партии примет программу экономического и социального развития страны на 11-ю пятилетку и до 1990 года. В планах коммунистического строительства важное место занимает радиоэлектроника, о которой образно говорят, что она — катализатор, то есть ускоритель научно-технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства. Чтобы радиоэлектроника выполняла эту свою роль, ряды ее специалистов должны постоянно пополняться технически грамотными, образованными людьми, энтузиастами своего дела. И редакция надеется, что многие из вас станут в будущем такими специалистами. Но уже и сегодня вы можете принести известную пользу и школе, где вы учитесь, и производству сделанными вашими руками приспособлениями и устройствами. О такой активной позиции радиолюбителей журнал «Радио» писал неоднократно, в том числе и в разделе «Радио» — начинающим».

Больших вам успехов и свершений в вашем увлекательном занятии радиоэлектроникой.

А. ГОРОХОВСКИЙ,
главный редактор журнала «Радио»

МИНИАТЮРНЫЙ 3-V-3

П. ВОРОНИН

Этот приемник-сувенир выполнен в виде книжечки в тисненом переплете. Он рассчитан на прием радиовещательных станций диапазона средних волн. Питается приемник от одного аккумулятора Д-0,06 напряжением 1,25 В. Потребляемый ток — около 5 мА. Энергии свежезаряженного аккумулятора хватает на 12...14 часов непрерывной работы. Масса приемника вместе с источником питания — около 40 г.

Принципиальная схема приемника показана на рис. 1.

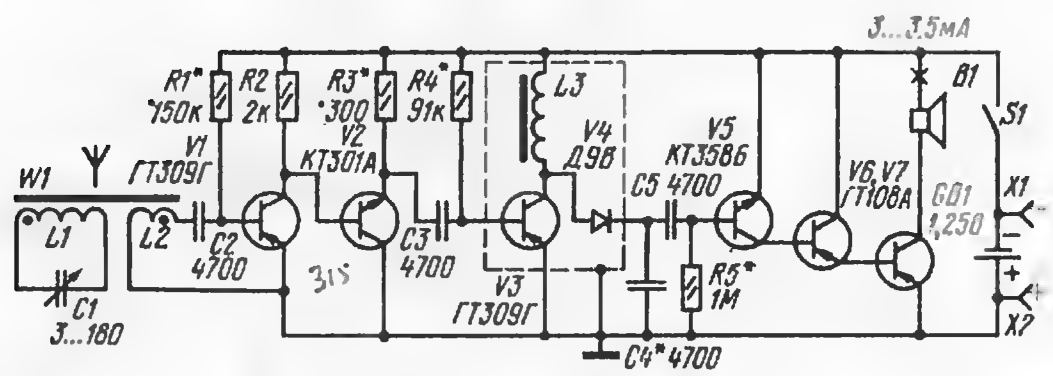


Рис. 1

Сигналы станций воспринимаются магнитной антенной *W1*. Приемник имеет только один настраиваемый контур, который состоит из катушки *L1* и конденсатора переменной емкости *C1*. Выделенный этим контуром сигнал одной из станций поступает через катушку связи *L2* и конденсатор *C2* на вход трехкаскадного широкополосного усилителя высокой частоты. Он состоит из резистивного усилителя (транзистор *V1*), эмиттерного повторителя (*V2*) и еще одного усилительного каскада на транзисторе *V3*, нагрузкой которого является дроссель *L3*. С него сигнал подается на детектор — диод *V4*.

Выделенный детектором низкочастотный сигнал поступает на вход трехкаскадного усилителя НЧ, выполненного на транзисторах *V5*, *V6*, *V7* с непосредственной (так называемой «гальванической») связью между отдельными каскадами.

Нагрузкой выходного транзистора *V7* приемника служит излучатель *B1* — капсюль ДЭМШ-1А, снабженный бумажным диффузором.

Для стабильной работы приемника транзистор *V5* должен быть кремниевым. Если он будет германиевый, то при повышении окружающей температуры может существенно измениться режим работы транзисторов *V6* и *V7* и, как следствие, появятся искажения сигнала.

Вместо транзисторов ГТ309Г можно использовать любые высокочастотные германиевые транзисторы, выполненные в миниатюрных корпусах. Статический коэффициент передачи тока у них должен быть не менее 60. Подойдут, например, ГТ309Б, ГТ309Е, ГТ310Б, ГТ310 Г, ГТ310 Е. Соответственно КТ301А и КТ358Б можно заменить на высокочастотные кремниевые транзисторы в миниатюрных корпусах (например, серии КТ315). Статический коэффициент передачи тока также должен быть не менее 60. Транзисторы ГТ108А можно заменить на ГТ109 или ГТ309 с коэффициентом передачи тока не более 40. В детекторе можно применить любые диоды из серий Д9, Д2.

Все резисторы приемника МЛТ-0,125 (можно ВС-0,125, УЛМ-0,12), конденсаторы постоянной емкости — К10-7В. Конденсатор переменной емкости *C1* самодельный.

Внешний вид и конструкция приемника со схемой соединения деталей показаны на вкладке. Его корпус («переплет») размерами 60×42×12 мм состоит из нераскрывающихся крышек, изготовленных из ударопрочного голубого полистирола. Между крышками вставлена сборочная скоба из белого полистирола, на которой смонтированы все детали приемника.

Бо́льшая часть деталей смонтирована на печатной плате, выполненной из фольгированного гетинакса толщиной 1 мм (на вкладке она показана в масштабе 2:1). Эту плату после налаживания приемника вклеивают в сборочную скобу.

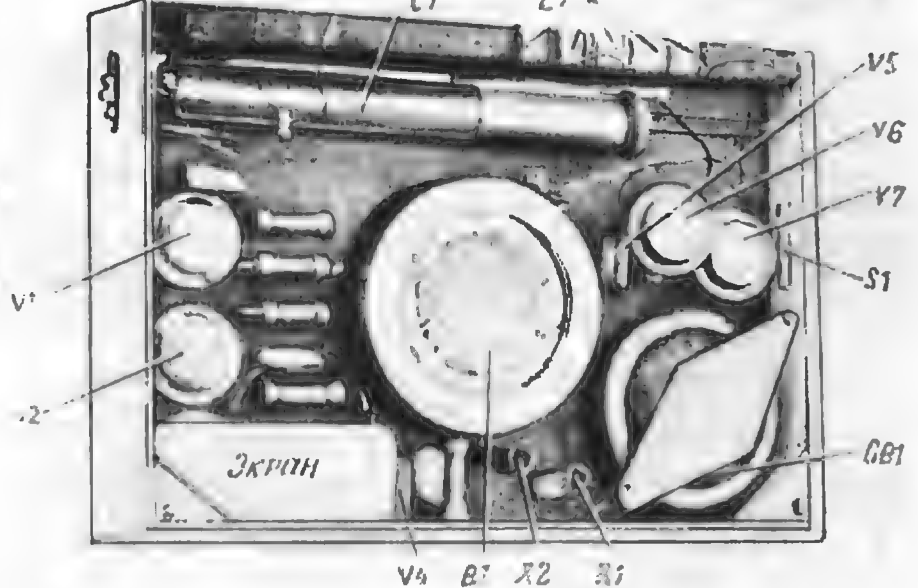


Рис. 2

Над платой к сборочной скобе торцами приклеен стержень магнитной антенны. Выключатель питания (*S1*) ползункового типа. При нажатии (по рисунку на вкладке — вниз), ползунок, скользящий в отверстии стенки скобы, надежно прижимает бронзовую контактную пластинку выключателя к проволочному контакту, соединенному с отрицательным выводом аккумулятора. Ползунок выполнен из полистирола. Вид на монтаж приемника со стороны деталей показан на рис. 2.

Для магнитной антенны использован плоский ферритовый стержень 600НН размерами 55×9×3 мм. Катушка *L1* содержит 125 витков провода ПЭВ-1 0,08, намотанных внавал непосредственно на стержень (пять секций по 25 витков в каждой). Катушка связи *L2* содержит 6—8 витков такого же провода. Ее размещают между секциями катушки *L1*.

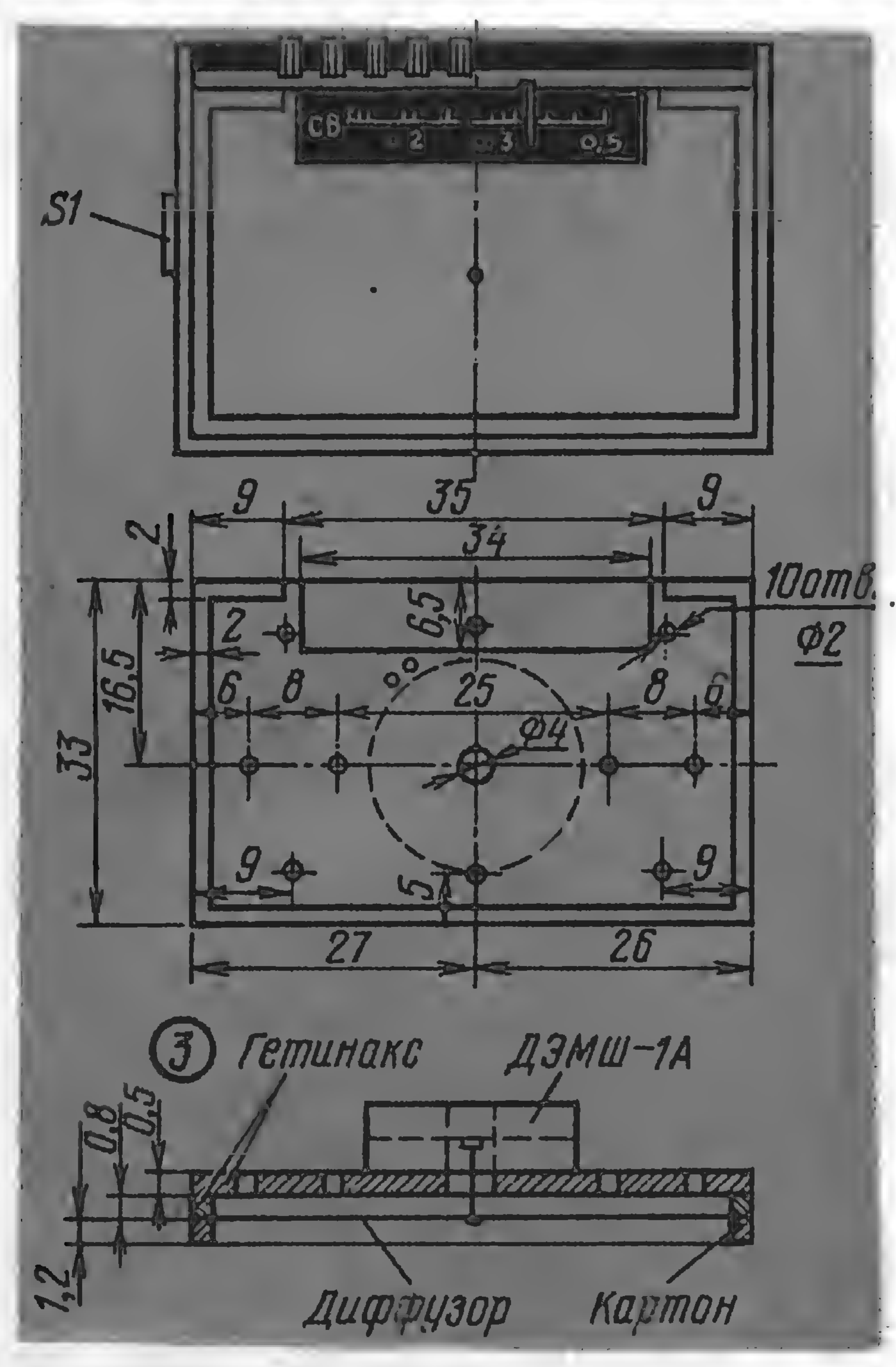


Рис. 3

Высокочастотный дроссель *L3* выполнен на кольце из феррита 600НН, типоразмер — К7×4×2. Он содержит 180 витков провода ПЭВ-1 0,08, намотанных равномерно по всему магнитопроводу. Сверху дроссель, транзистор *V3* и диод *V4* прикрыты экраном — полоской медной фольги, которая соединена с общим («земляным») проводником цепи питания. Против гнезд *X1* и *X2* в корпусе сделаны отверстия для подключения зарядного устройства аккумулятора.

Устройство конденсатора переменной емкости и чертежи основных его деталей показаны на вкладке. Он изготовлен из керамического трубчатого конденсатора (КТК) емкостью 470...510 пФ. Токопроводящий слой внешней обкладки удален наждачной бумагой, а сам корпус конденсатора укорочен до 27 мм. Ротором служит внутренняя обкладка конденсатора, а статором — цилиндрическая трубка длиной 24,5 мм из медной фольги. Перемещение ротора обеспечивает простейшее верньерное устройство. Для изготовления статора фольгой плотно оборачивают керамическую трубку конденсатора в один слой (края фольги заходят внахлест на 1 мм). Закрепив фольгу в нескольких местах ниткой, пропаивают шов по всей длине. Вместе с ведущим валиком верньера статор укрепляют на монтажной плате приемника.

При сборке верньерного устройства тросик (капроновая леска диаметром 0,05 мм) привязывают к пружине *3*, навитой из тонкой стальной струны. Свободный конец лески пропускают через трубку-статор *4*, наматывают на ведущий вал *5* 1,5 витка и вместе с пружиной пропускают через ротор. Затем ротор полностью вводят в статор, а тросик пропускают через отверстие в пробковой заглушке *2*. Этот конец тросика привязывают к свободному концу пружины, затем плотно вставляют заглушку в ротор. Проскальзыванию тросика в заглушке препятствует зажатый в ее прорези узелок на тросике. Свободную часть (петлю) тросика натягивают и накидывают на опорную стойку *1*, укрепленную на плате. Натяжение тросика должно быть таким, чтобы он не проскальзывал на валу верньера. Чтобы тросик не соскакивал с ведущего вала, на кончик вала надевают отрезок поливинилхлоридной трубки длиной 2 мм.

Указатель настройки (латунная проволока диаметром 0,3 мм) припаян к венчику ротора и через щель между платой и стержнем магнитной антенны пропущен на противоположную сторону монтажной платы, к шкале настройки. Ручкой верньера служит зубчатый диск из тонкого органического стекла, насаженный на ведущий вал.

Капсюль ДЭМШ-1 излучателя приемника приклеен к гетинаксовой пластинке толщиной 0,5 мм (рис. 3), в которой предварительно просверлены отверстия. С противоположной стороны по периметру приклеены узкие, шириной 1,5...2 мм полоски из более толстого гетинакса, а к ним диффузор — калька под карандаш толщиной 0,06 мм. Как показали опыты, калька оказалась лучшим материалом для излучателя малой мощности. Поверх диффузора по периметру приклеена картонная рамка с разрывом в верхней части для шкалы. Иглой, соединяющей мембрану капсюля с диффузором, служит отрезок латунной проволоки диаметром 0,25 мм.

При размещении диффузора с его держателем между стенками сборочной скобы электромагнитная система капсюля ДЭМШ-1А должна точно входить в предназначенное для нее отверстие в монтажной плате.

В связи с тем, что приемник миниатюрный, предварительно наладить его надо на макетной панели. Сначала подбором резистора *R5* устанавливают коллекторный ток выходного транзистора *V7*, равный 3...3,5 мА. В целом работу усилителя НЧ можно проверить, подав на базу транзистора *V5* (через конденсатор *C5*) сигнал от щупа-генератора или другого источника низкочастотного сигнала.

Далее подбором резисторов *R1*, *R3* и *R4* устанавливают режим работы транзисторов усилителя ВЧ. Ток коллектора транзистора *V1* должен быть в пределах 0,45...0,5 мА, транзисторов *V2* и *V3* — 0,7...0,8 мА. Самовозбуждение приемника, если оно возникает, устраняют изменением включения выводов катушки связи *L2*.

Диапазон волн, перекрываемый приемником, может быть сдвинут в сторону более коротких или, наоборот, более длинных волн. В первом случае число витков катушки *L1* надо уменьшить, во втором — увеличить.

Описанный приемник устойчиво работал при окружающей температуре +20...36°С. При наиболее высокой температуре потребляемый ток увеличивался на 1...1,5мА. Работоспособность приемника сохраняется при снижении напряжения аккумулятора до 0,9 В.

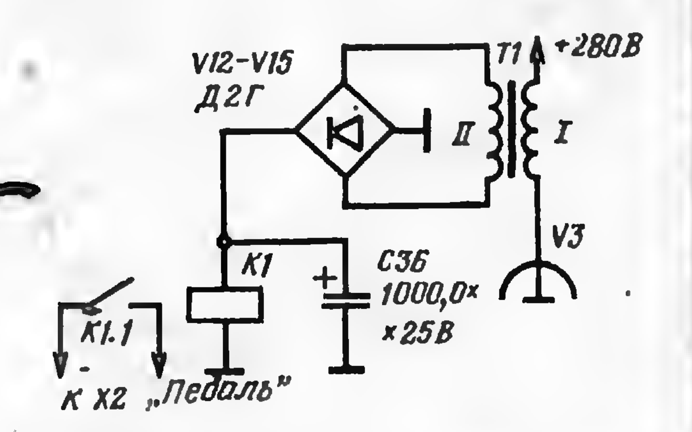
г. Губкин
Белгородской области

Читатели сообщают

О ПЕРЕДАТЧИКЕ НАЧИНАЮЩЕГО СПОРТСМЕНА

Я повторил конструкцию передатчика начинающего спортсмена, описанную в журнале «Радио» № 3 и 4 за 1980 год. При работе на диполь длиной 75 м, подвешенный на высоте 20 м над землей, проведены QSO с UA1, UC2, UA3, UB5, UA6, UF6, а также G3 и OL8. Оценка моего CW сигнала корреспондентами была не хуже 579. Сигналам AM также дают высокую оценку.

После нескольких месяцев работы в эфире я внес в передатчик некоторое усовершенствование: исключил делитель *R12R13* и диод *V2*, а вместо них подключил к обмотке *II* трансформатора *T1* устройство автоматического управления передатчиком (см. схему).



При подаче на обмотку *I* трансформатора сигнала звуковой частоты на обмотке *II* появляется низкочастотный сигнал напряжением 10...15 В, которое выпрямляется мостом *V12—V14* и управляет электромагнитным реле *K1* (РЭС-6, паспорт РФО.452.114). Конденсатор *C36* сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. После введения такого узла управления отпала надобность в коммутации *«Прием—передача»* ножной педалью.

Ю. КОНДРАШОВ [UK5HAZ]

г. Карловка Полтавской области

УСИЛИТЕЛЬ

В минувшем олимпийском году предприятием Центрального конструкторского бюро информационной техники (ЦКБИТ) в г. Виннице начат выпуск трех наборов для радиолюбителей под общим названием «Олимп». Они предназначены для самостоятельного изготовления усилителя мощности («Олимп-1»), предварительного усилителя с темброблоком («Олимп-2»), двуполярного источника питания («Олимп-3»). Два комплекта таких наборов позволяют собрать стереофонический усилитель с достаточно высокими техническими характеристиками.

В ближайшее время в продажу поступит еще одна разработка ЦКБИТ — универсальный металлический корпус с поворотной ручкой, который можно использовать для усилителя, собранного из наборов «Олимп» или другой радиолюбительской аппаратуры.

ЦКБИТ любезно предоставило образцы своих разработок для ознакомления и опытной проверки в редакционной лаборатории. При испытании все конструкции работали хорошо, и их технические характеристики соответствовали указанным в руководствах по изготовлению и эксплуатации.

«Олимпы» — отличный подарок промышленности радиолюбителям среднего и старшего школьного возраста. С такой оценкой, мы уверены, согласятся все, кто с ними столкнется. Жаль только, что объем выпуска этих наборов явно мал, так, например, для «Олимпа-1» в 1981 году он составит всего 10 тысяч.

Знакомя сегодня юных радиолюбителей с разработками ЦКБИТ, редакция высказывает и некоторые замечания и пожелания по радиоконструкторам «Олимп». Больше всего их приходится на принципиальные электрические схемы. Находящаяся в нашем распоряжении схема «Олимп-1», например, отпечатана некачественно. Пользуясь такой схемой, малоопытный, а тем более начинающий радиолюбитель, может оказаться в весьма затруднительном положении.

В руководствах по эксплуатации, прилагаемых к наборам, излишне, на наш взгляд, рассказывать об устройстве, обозначениях и т. п. резисторов, конденсаторов и других деталей усилителя. Ведь «Олимпы» — устройства повышенной сложности, и адресуются они тем радиолюбителям, которым эти элементарные сведения о радиодеталях уже не нужны. Лучше, если бы руководство содержало более подробный рассказ о работе усилителя, режимах его активных элементов, о приборах, пригодных для их измерения, о практике поиска и устранения наиболее характерных неполадок. Все это значительно повысило бы познавательную ценность «Олимпов».

Надеемся, что разработчики «Олимпов» и предприятие ЦКБИТ учтут высказанные пожелания.

В этом номере мы рассказываем о наборе «Олимп-1». Розничная цена этого набора — 19 рублей.

Промышленность — радиолюбителям

МОЩНОСТИ «ОЛИМП-1»

В. БОРИСОВ

Набор «Олимп-1» содержит все необходимое для сборки усилителя мощности: транзисторы, резисторы, конденсаторы, диоды, печатную плату, теплоотводящие радиаторы для мощных транзисторов, монтажный и экранированный провод для выходной и входной цепей. Он может быть использован совместно с магнитофоном, радиоприемником и любыми другими источниками сигналов, имеющими выходное напряжение 200...250 мВ. Для питания усилителя необходим нестабилизированный двуполярный источник напряжением 2×20 В со средней заземленной точкой.

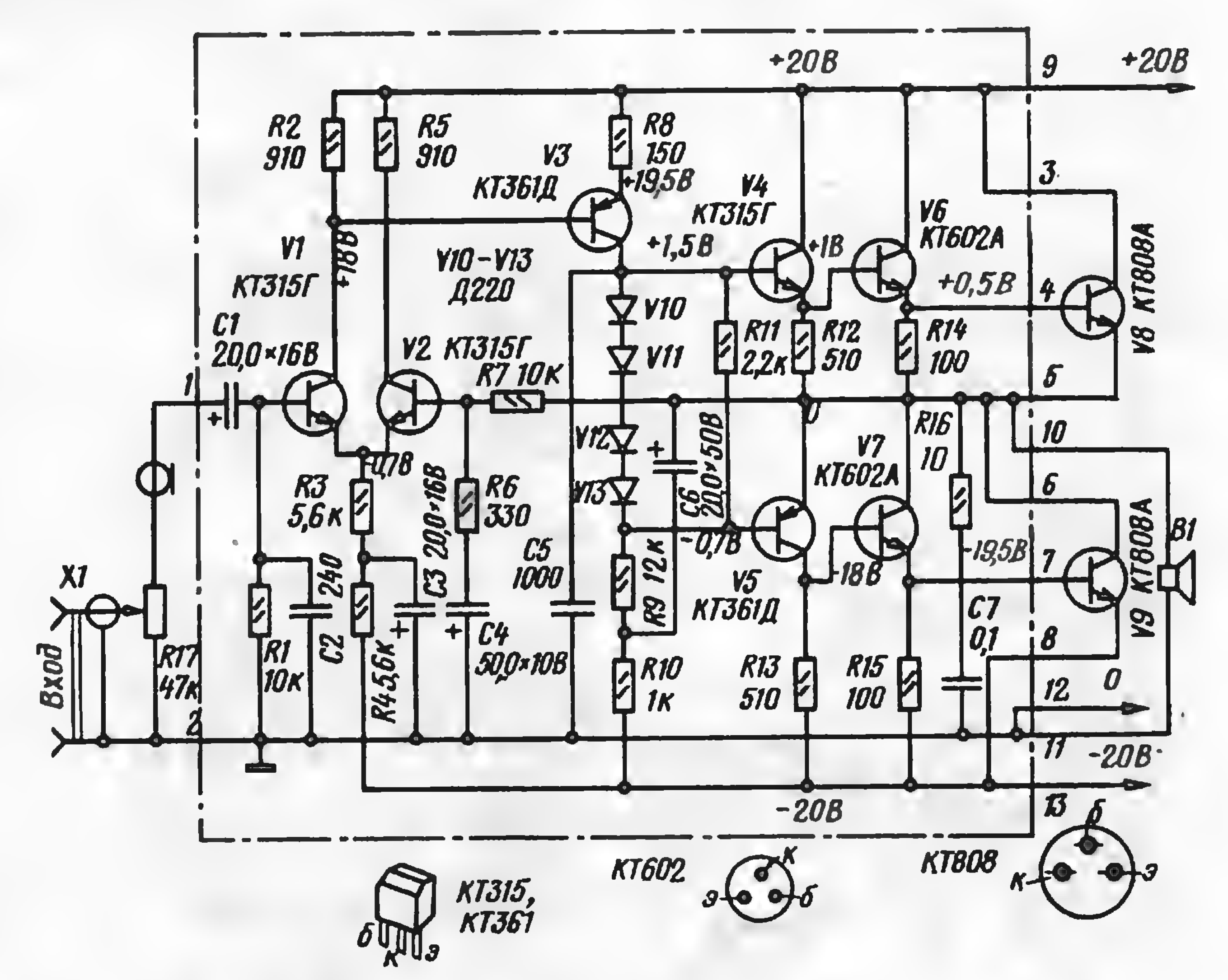
Основные технические характеристики усилителя мощности, испытанного в редакционной лаборатории: номинальная выходная мощность (на нагрузке сопротивления 4 Ома и при коэффициенте гармоник не более 1%) — 10 Вт, максимальная — около 25 Вт; диапазон эффективно воспроизводимых частот (при неравномерности частотной характеристики не более 1 дБ) — 20...40 000 Гц; чувствительность при номинальной выходной мощности — 300 мВ; общий потребляемый ток не более 1,5 А. Входное сопротивление усилителя около 10 кОм.

Усилитель выполнен по схеме (см. рис. 1*), которая является традиционной для большинства современных УНЧ: с двуполярным питанием и дифференциальным каскадом на входе. Это упрощает источник питания усилителя, так как в его выпрямителе в этом случае можно применять сравнительно низковольтные электролитические конденсаторы, а нагрузку подключать непосредственно к выходу усилителя мощности без разделительного конденсатора большой емкости.

База транзистора V1 дифференциального каскада соединена через резистор R1 с общим («нулевым») проводником двуполярного источника питания, а база транзистора V2 — с выходом усилителя (через резистор R7). Как только на выходе усилителя появится отличное от нуля постоянное напряжение, то усиленный дифференциальным каскадом сигнал рассогласования поступит на последующие каскады и изменит их режим так, чтобы постоянное напряжение на выходе усилителя стало равно нулю. Если параметры транзисторов V1 и V2 идентичны, а сами транзисторы находятся в хорошем тепловом контакте друг с другом (то есть при одинаковой температуре), то напряжение на выходе усилителя будет равно нулю (по отношению к общему проводу). В этом случае через нагрузку не протекает постоянный ток и, следовательно, разделительный конденсатор в цепи нагрузки можно исключить.

Переменный резистор R17 на входе усилителя выполняет роль регулятора громкости. Низкочастотный сигнал, усиленный первым каскадом, подается с резистора R2 на базу транзистора V3 второго каскада, а с его нагрузочного резистора R9 — на двухтактный усилитель на транзисторах V4—V9. Динамическая головка B1 громкоговорителя преобразует усиленный сигнал в колебания звуковой частоты.

Диоды V10—V13 в коллекторной цепи транзистора V3 и подключенный параллельно им резистор R11 образуют цепь, которая создает на базах транзисторов выходных каскадов



* Здесь и далее буквенные обозначения транзисторов и диодов соответствуют принятым в «Радио».

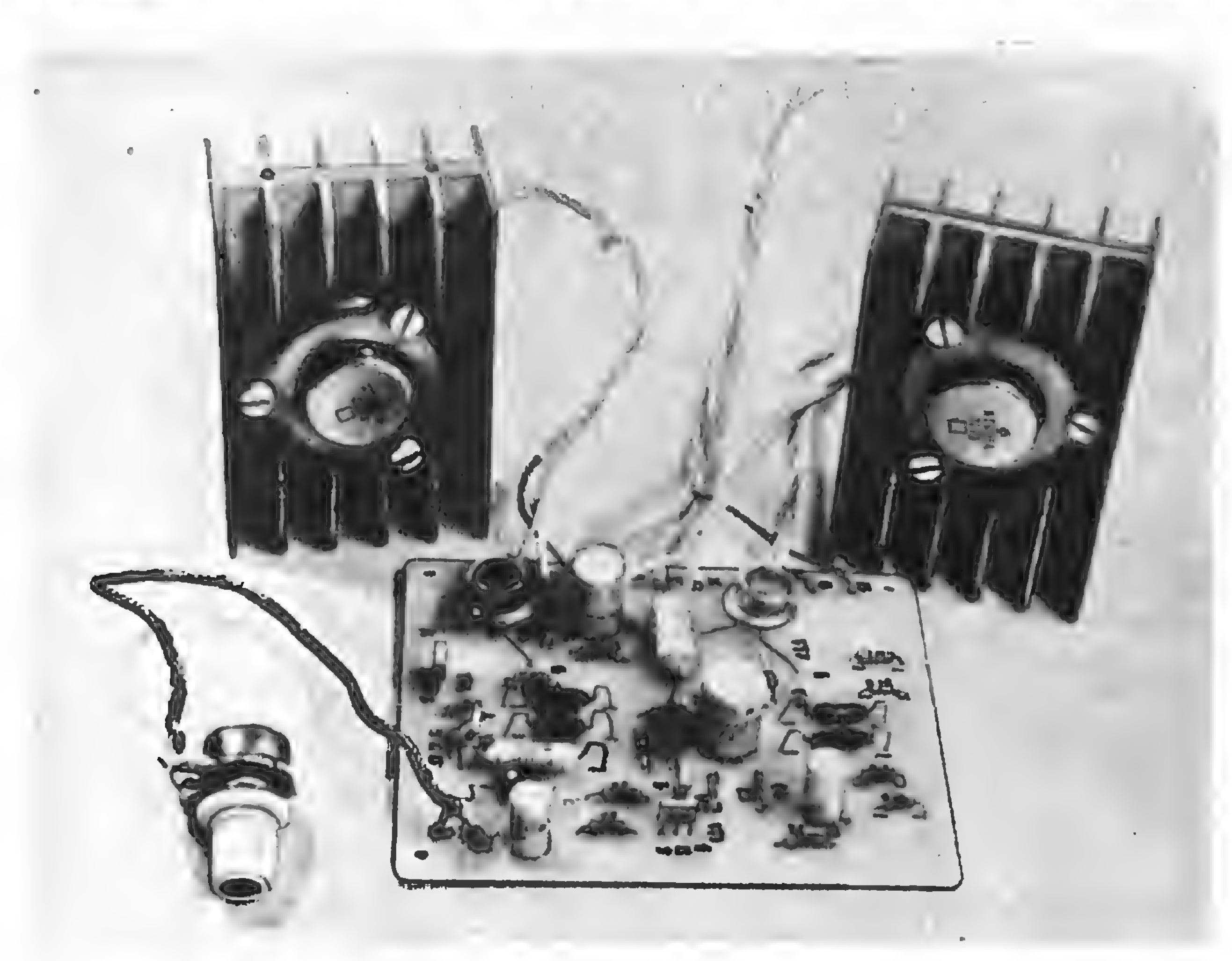
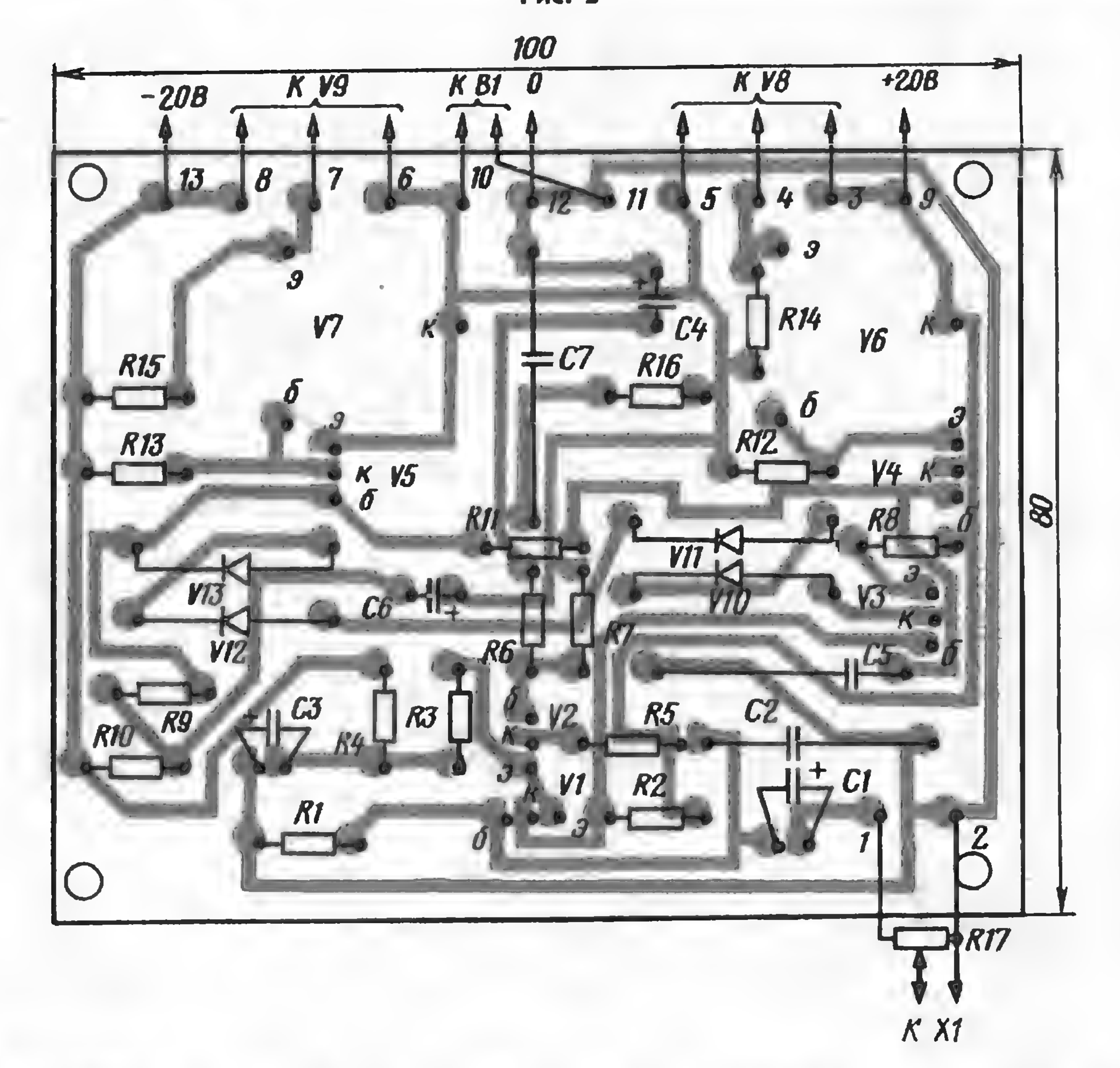


Рис. 2



начальное смещение, устраняющее искажения типа «ступенька». Одновременно диоды термостабилизируют режимы работы транзисторов. Конденсаторы *C2*, *C5* и цепочка *R16C7* предотвращают возбуждение усилителя на высших частотах звукового диапазона.

Все детали усилителя, кроме выходных транзисторов *V8* и *V9*, монтируют на печатной плате размерами 100×80 мм (рис. 2), выполненной из фольгированного стеклотекстолита. Правильное размещение деталей облегчено тем, что непосредственно на плату нанесены их позиционные обозначения. Перед монтажом целесообразно подобрать из трех входящих в набор транзисторов КТ315Г два с наиболее близкими параметрами. Эти транзисторы устанавливают в дифференциальный каскад.

Мощные транзисторы крепят на теплоотводящих радиаторах и соединяют с платой монтажными многожильными проводами. На эмиттерные и базовые выводы следует надеть отрезки изоляционной трубки, чтобы предупредить случайное соединение их с радиаторами, имеющими контакт с коллекторами транзисторов.

Прежде чем подать на усилитель питание, надо проверить его монтаж по принципиальной схеме и особо тщательно — включение электролитических конденсаторов в соответствии с их полярностью, транзисторов, диодов.

Первое испытание усилителя производят при подключенном к его выходу эквиваленте нагрузки — резистора сопротивлением 4...7 Ом, рассчитанного на мощность рассеяния не менее 25 Вт. Постоянное напряжение на нем не должно превышать 100 мВ. Бо́льшие значения этого напряжения будут свидетельствовать об ошибках в монтаже или неисправности какого-нибудь транзистора (или транзисторов). Указанные на схеме режимы работы транзисторов измерены вольтметром постоянного тока с относительным входным сопротивлением 10 кОм/В.

Нагрузкой усилителя может быть громкоговоритель 6АС-2, 6МАС-4, 8АС-2, 10МАС-1М, а также самодельный, с сопротивлением 4...8 Ом.

Не следует забывать, что радиаторы выходных транзисторов имеют электрический контакт с их коллекторами и поэтому напряжения на них различные. Вот почему при монтаже усилителя в корпусе радиаторы должны быть надежно изолированы друг от друга и от корпуса, если он металлический.

г. Москва



СОВЕТЫ НАБЛЮДАТЕЛЯМ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ДИПЛОМЫ

А. ВИЛКС (UQ2-037-1)

Когда в аппаратном журнале наблюдателя появятся первые сотни наблюдений, а в его коллекции — первые QSL, наступает время подумать и о получении радиолюбительских дипломов. Основное их назначение — поощрение спортивных достижений в радиосвязях и наблюдениях на коротких и ультракоротких волнах.

Дипломы учреждаются национальными радиолюбительскими организациями (в нашей стране — Федерацией радиоспорта СССР и Центральным радиоклубом СССР имени Э. Т. Кренкеля). Существует, кроме того, много так называемых местных (внутрисоюзных) дипломов, выдаваемых отдельными федерациями радиоспорта и радиоклубами.

Ценность каждого радиолюбительского диплома определяется в первую очередь сложностью выполнения его условий.

Положения о большинстве международных и внутрисоюзных радиолюбительских дипломов опубликованы в сравнительно недавно выпущенных Издательством ДОСААФ справочниках: «Справочник по внутрисоюзным радиолюбительским дипломам» (1977 г.) и «Справочник по радиолюбительским дипломам мира» (1979 г.), которые распространялись через ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля и местные радиотехнические школы и радиоклубы.

В положения отдельных дипломов время от времени вносятся изменения, поэтому необходимо внимательно следить за периодической печатью. Журнал «Радио» и выпуски «На любительских диапазонах» газеты «Советский патриот» систематически информируют радиолюбителей о всех изменениях в положениях существующих дипломов или о появлении новых. Необходимой информацией по положениям о дипломах и порядке их получения должны располагать и местные спортивные или дипломные комиссии.

Конечно, приятно получить первый диплом. Правда, тут же появляется желание получить и следующий, быть может более красивый, но главное — более трудно выполнимый. Так постепенно наблюдатель становится «охотником за дипломами». Для этого он учится наблюдать, правильно ориентироваться в эфире, изучает особенности каждого диапазона.

Начинающего наблюдателя не должно смущать обилие и разнообразие радиолюбительских дипломов. Надо внимательно изучить положения о дипломах и для начала выбрать два-три посильных для себя, может быть и не требующих получения ответных QSL-карточек (т. е. тех, что выдаются на основании выписки из аппаратного журнала).

Условия внутрисоюзных дипломов лучше и проще выполнять во время дней активности, дипломов ЦРК — во время всесоюзных соревнований или международных соревнований CQ-M.

Но не каждый диплом можно получить, участвуя в соревнованиях или днях активности. Для получения большинства дипломов требуется кропотливая ежедневная работа. Надо реально оценить свои силы и возможности и выбрать лишь те дипломы, условия которых можно выполнить за два-три года или того периода, в течение которого радиоспортсмен планирует быть наблюдателем. При этом надо учитывать и то обстоятельство, что ответные QSL из некоторых стран идут более года.

Когда уже получены первые дипломы, возникает вопрос — как лучше организовать учет выполнения условий многих дипломов? На каждый диплом следует завести отдельный лист (или несколько листов, если по условиям требуется большое число наблюдений). В правом верхнем углу четко напишите название диплома, а рядом, коротко, условия его выполнения, например: «HEC — 15 стран Европы», «P-10-P — 10 районов СССР за одни сутки». В дальнейшем отдельные листы храните в скоросшивателе с алфавитным указателем по названиям дипломов или, если листов много, по префиксам стран, которые их учредили. Листы учета желательно заранее разграфить и сделать на них соответствующие надписи стран, зон, областей и т. п. — все то, что требуется по положению о дипломе. В такие листы необязательно заносить все данные о наблюдениях, достаточно указать в нужной графе позывной спортсмена или порядковый номер наблюдения по аппаратному журналу. При очередной регистрации полученных QSL удобно одновременно вести и регистрацию выполнения условий радиолюбительских дипломов. Вообще же, учет и регистрацию QSL-карточек (это все-таки требует сравнительно много времени) лучше совмещать с наблюдениями в эфире.

Как только условия какого-либо диплома будут выполнены, то можно отобрать нужные QSL, написать заявку и передать ее в спортивную комиссию для проверки и отправки по назначению.

Форму бланка заявки или готовые бланки заявок на дипломы можно получить в местной радиотехнической школе или радиоклубе. Их образцы и порядок заполнения приведены и в справочниках по дипломам. Обычно в заявках пишут все данные о наблюдениях, включая и указание QTH, страны или зоны каждой радиостанции — в соответствии с положением о дипломе. На некоторые дипломы, как, например, VPX или EU-DX-D, существуют особые формы, в которых указывают только позывные радиостанций.

Заявки на внутрисоюзные дипломы высылают в соответствующие клубы и РТШ, а заявки на дипломы ЦРК и зарубежные дипломы — в ЦРК СССР. Во всех случаях заявку должна предварительно проверить и заверить (если это требуется) спортивная комиссия радиоклуба (ФРС), членом которой вы являетесь. Если условия диплома ЦРК СССР выполнены во время соревнований и об этом сказано в опубликованных официальных итогах соревнований, в этом случае в заявке данные о всех наблюдениях не приводят, а лишь указывают дату проведения этих соревнований и печатный орган, опубликовавший результаты.

г. Рига

ЭЛЕКТРОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ БЫТОВЫМ РАДИОКОМПЛЕКСОМ

Валентин и Виктор ЛЕКСИНЫ

Стремление упростить конструкцию отдельных устройств бытовой радиоаппаратуры при одновременном улучшении их эксплуатационных параметров привело к созданию различных видов радиокомплексов. Радиокомплекс, как известно, исключает дублирование входящих в него блоков, однако общее число регулировок и переключений остается в нем довольно большим. Существенно сократить их число позволяет размещение всех или большей части регуляторов и переключателей в общем блоке управления. Но при этом из-за удаленности от управляемой цепи соответствующего узла радиокомплекса возрастают наводки на сигнальные цепи. Избежать этих трудностей можно с помощью электронного управления, позволяющего развязать управляемые и управляющие цепи, избавиться от шорохов и тресков механических переключателей и переменных резисторов и, благодаря использованию общих исполнительных устройств, совместить сенсорное управление с дистанционным.

На 4-й с. обложки (рис. 1) представлен один из вариантов построения бытового радиокомплекса с электронным управлением. Большинство органов управления размещено в блоке управления. Он содержит предусилитель-корректор звукоснимателя, входной каскад с высоким входным сопротивлением, согласующее устройство, шумоподавитель, экспандер, псевдостереофоническое устройство, регулируемый усилитель, темброблок, девять аналоговых ключей (*S1—S9*) и, наконец, устройство управления, которое, в свою очередь, состоит из системы управления ключами и исполнительными устройствами, сенсорных датчиков и дешифратора команд дистанционного управления (ДУ). Шифратор команд размещен в выносном пульте ДУ. Канал связи можно использовать любой. В простейшем варианте можно применить и обычную двухпроводную линию.

Питающее напряжение на блок управления и на общий для всех элементов радиокомплекса усилитель мощности поступает при нажатии на кнопку *S10* *«Вкл.»*. Выбранный источник звуковых сигналов подключается к блоку управления при касании соответствующего сенсорного контакта устройства управления или при нажатии на кнопку на пульте ДУ. Одновременно через контакты соответствующих электромагнитных реле на подключенный источник подается напряжение питания. При поступлении питающего напряжения на магнитофон электромагниты переводят его в режим воспроизведения. В режим записи магнитофон включается вручную при помощи индивидуальных органов управления. При касании сенсорных контактов *«Шумоподавитель»*, *«Экспандер»* и *«Псевдостерео»* электронные ключи *S6*, *S7* и *S8* включают эти устройства в цепь обработки звукового сигнала. Цепи частотной коррекции темброблока переключаются при касании сенсорных контактов *«Бас»* и *«Оркестр»*.

С пульта ДУ можно переключать телевизионные каналы и увеличивать или уменьшать контрастность изображения в телевизоре, переключать радиовещательные диапазоны и перестраиваться с одной радиостанции на другую в радиоприемнике, перематывать ленту в магнитофоне. Кнопки, управляющие плавной перестройкой приемника и перемоткой ленты, обозначены горизонтальными стрелками. Исполнительные устройства могут быть механическими (например, электродвигатели) и электронными (например, коммутационные диоды, управляемые кольцевыми счетчиками в переключателях диапазонов, или варикапы в узлах плавной перестройки по диапазону).

Остальные команды управления радиокомплексом — *«ЦМУ»*, *«Стерео-моно»*, *«Громче»*, *«Тише»* и *«Выкл.»* — выполняются при первом (после включения питания) касании соответствующего сенсорного контакта в блоке управления или нажатии на соответствующую кнопку пульта ДУ. Повторение этой же операции возвращает электронное устройство в исходное состояние. Например, первое нажатие на кнопку пульта или касание сенсорного контакта *«Стерео-моно»* переводит усилитель НЧ в режим *«Стерео»* (входы левого и правого каналов разъединяются), а повторное — возвращает его в монофонический режим (входы каналов соединяются друг с другом).

Принципиальная схема блока управления приведена на рис. 1 в тексте. Для упрощения часть элементов левого канала стереотракта на схеме не показана. Чувствительность блока управления со входа радиоприемника, телевизора и магнитофона составляет соответственно 250, 500 и 500 мВ, входные сопротивления — 1 МОм, 10 и 20 кОм. Предусилитель-корректор должен соответствовать типу используемого звукоснимателя. Например, с электромагнитным звукоснимателем может работать двухканальный предварительный усилитель-корректор от УКУ «Радиотехника-020-стерео» (см. «Радио», 1977, № 11, с. 38), а с пьезоэлектрическим — предусилитель-корректор, предложенный Г. Микиртичаном («Радио», 1975, № 5, с. 30).

Входной каскад с высоким входным сопротивлением на транзисторах *V3*, *V4* повышает уровень поступающего с радиоприемного устройства напряжения в два раза.

Входы блока управления коммутируются электронными ключами *S1—S4*, режимы *«Моно»* и *«Стерео»* — *S5*. Ключи *S6—S8* включают в цепь обработки сигнала шумоподавитель, экспандер и псевдостереофоническое устройство, ключ *S9* и контакты реле *K1* коммутируют цепи частотной коррекции.

На рис. 1 показано устройство только аналогового ключа *S1*, остальные (*S2—S4* и секции ключей *S6—S9*) ему аналогичны. Что касается ключа *S5*, то это фактически тот же ключ *S1*, но у него управление плечами разделено (выводы анодов диодов *V2*, *V2'* разъединены, и каждый из них подключен к своей цепи управления). Кроме того, в плечах ключа *S5* отсутствуют цепи *R1C1* и *R1'C1'* (сигналы поступают непосредственно на истоки полевых транзисторов *V1* и *V1'*). Кстати, эти элементы можно исключить и в секциях ключей *S6—S8*, если коммутируемые ими узлы (шумоподавитель, экспандер и псевдостереофоническое устройство) выполнить на операционных усилителях, позволяющих передавать постоянную составляющую сигнала.

Все ключи работают одинаково: закрываются при наличии в соответствующей цепи управления положитель-

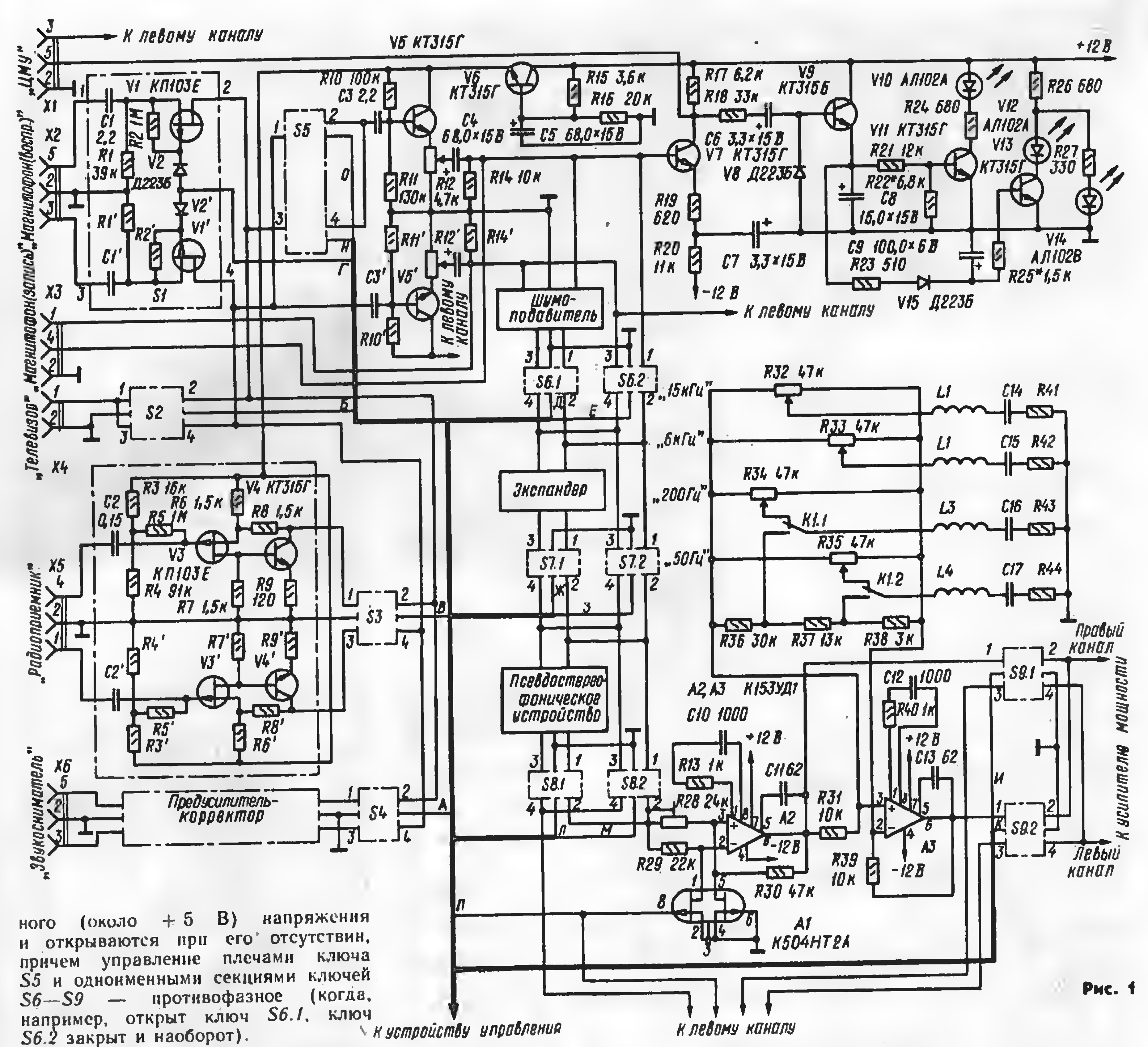


Рис. 1

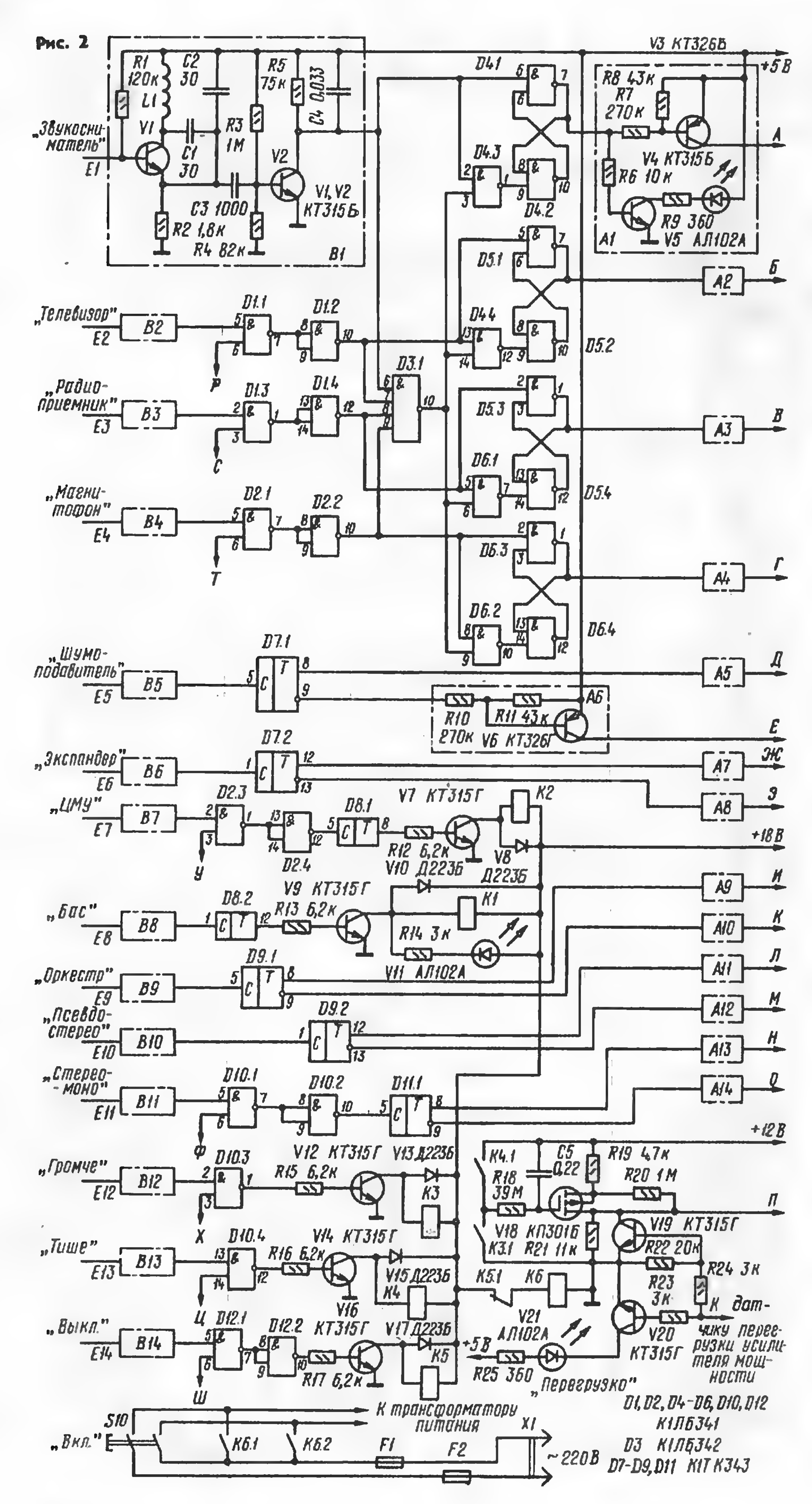
ного (около +5 В) напряжения и открываются при его отсутствии, причем управление плечами ключа *S5* и одноименными секциями ключей *S6*—*S9* — противофазное (когда, например, открыт ключ *S6.1*, ключ *S6.2* закрыт и наоборот).

Входные сигналы через соответствующие ключи *S1*—*S4* и верхнее (по схеме) плечо ключа *S5* (режим *«Моно»*) или нижнее его плечо (режим *«Стерео»*) поступают на согласующее устройство (эмиттерные повторители на транзисторах *V5*, *V5'*), а затем — на регуляторы уровня *R12*, *R12'*. Регулировка уровня необходима для обеспечения правильной работы шумоподавителя и экспандера при подключении усилителя к источнику звукового сигнала с нестандартным выходным напряжением. Этими же резисторами регулируют и стереобаланс.

С регуляторов уровня через открытые секции ключей *S6.2*, *S7.2* и *S8.2* входной сигнал поступает на регулируемый усилитель, выполненный на микросхемах *A1*, *A2*. Транзисторы микросхемы *A1* входят в состав неуравновешенного резистивного моста, к одной диагонали которого подводится входной сигнал, а к другой подключен дифференциальный вход ОУ *A2*. При поступлении команды *«Тише»* или *«Громче»* изменяется управляющее напряжение на затворе левого (по схеме) транзистора микросхемы *A1*. В результате нарушается баланс моста и изменяется уровень громкости (об этом см. ниже). Диапазон регулирования громкости достигает 60...70 дБ и ограничивается только стабильностью баланса моста.

С выхода регулируемого усилителя сигнал поступает на вход темброблока, выполненного на операционном усилителе *A3*. По команде *«Бас»* открывается секция ключа *S9.2*, одновременно контакты реле *K1.1* и *K1.2* подключают к темброблоку цепи коррекции, обеспечивающие подъем АЧХ в области низших звуковых частот. При команде *«Оркестр»* открывается секция ключа *S9.1*, и сигнал поступает на усилитель мощности, минуя темброблок. При включении в цепь обработки звукового сигнала шумоподавителя, экспандера и псевдостереофонического устройства открываются соответствующие ключи *S6.1*, *S7.1* и *S8.1* и закрываются *S6.2*, *S7.2* и *S8.2*.

Кроме усилителя мощности входной сигнал с регуляторов уровня *R12*



и $R12'$ через разъем $X3$ поступает на усилитель записи магнитофона, а через усилительный каскад на транзисторе $V7$ — на индикаторы уровня и цветомузыкальное устройство.

В блоке управления предусмотрено два индикатора: среднего уровня (на транзисторе $V13$ и светодиоде $V12$) и пиковый (на транзисторах $V9$, $V11$ и светодиоде $V10$). В исходном состоянии (усилитель включен, но входной сигнал отсутствует) транзисторы $V11$ и $V13$ закрыты и горит только светодиод $V14$ с зеленым свечением. При поступлении сигнала номинального уровня (движок переменного резистора $R12$ в среднем положении, на резисторе $R14$ около 250 мВ) открывается транзистор $V13$, светодиод $V14$ гаснет и загорается светодиод $V12$ с красным свечением. При превышении допустимого уровня (на резисторе $R14$ около 450 мВ) открывается транзистор $V11$ и загорается светодиод $V10$ также с красным свечением.

Каскад на транзисторе $V6$ (транзисторный фильтр) служит для развязки цепей питания входных устройств от остальных каскадов.

На рис. 2 представлена часть схемы управляющего устройства с системой сенсорных датчиков $B1$ — $B14$. Каждый из них (на рис. 2 показана схема только одного — $B1$, остальные ему идентичны) состоит из генератора ВЧ ($V1$) и транзисторного выпрямителя ($V2$). Возбуждается генератор только в момент касания сенсорного контакта, поэтому в отличие от датчиков с использованием постоянно работающего генератора ВЧ предлагаемое устройство практически не создает помех. В исходном состоянии транзистор $V2$ закрыт, и напряжение на выходе датчика равно +5 В. При касании сенсорного контакта $E1$ транзистор $V2$ открывается, поэтому выходное напряжение уменьшается практически до нуля. Частота колебаний генератора — около 10 МГц. Катушка $L1$ содержит 100 витков провода ПЭВ-2 0,15, намотанного внавал на корпусе резистора МЛТ 0,5 (его номинальное сопротивление должно быть не менее 100 кОм).

Остальные датчики аналогичны $B1$. Все они смонтированы на печатной плате размерами 280×25 мм, размещенной рядом с платой сенсорных контактов.

На логических микросхемах $D1$—$D6$ выполнено устройство управления ключами $S1$—$S4$ (рис. 1). Для коммутации плечей ключа $S5$ и одноименных секций ключей $S6$—$S9$, и управления реле $K2$ (питание ЦМУ) и $K1$ (коррекция «Бас») использованы соответственно триггеры $D11.1$, $D7.1$, $D7.2$, $D9.2$, $D9.1$, $D8.1$ и $D8.2$, работающие в счетном режиме (изменяют состояние при повторном касании сенсорного контакта или повторном поступлении

команды с дешифратора системы ДУ).

Управляющее напряжение на аналоговые ключи *S1—S9* (рис. 1) поступает с выходов соответствующих логических элементов не непосредственно, а через специальные устройства *A1—A14*, повышающие максимально допустимую величину коммутируемого ключом сигнала с 500...700 мВ (при непосредственном управлении) до 2,5...3 В. На рис. 2 приведены принципиальные схемы узлов *A1* и *A6*. Узлы *A2—A5*, *A7*, *A9*, *A11*, *A13* аналогичны *A1*, а *A8*, *A10*, *A12*, *A14* — *A6*.

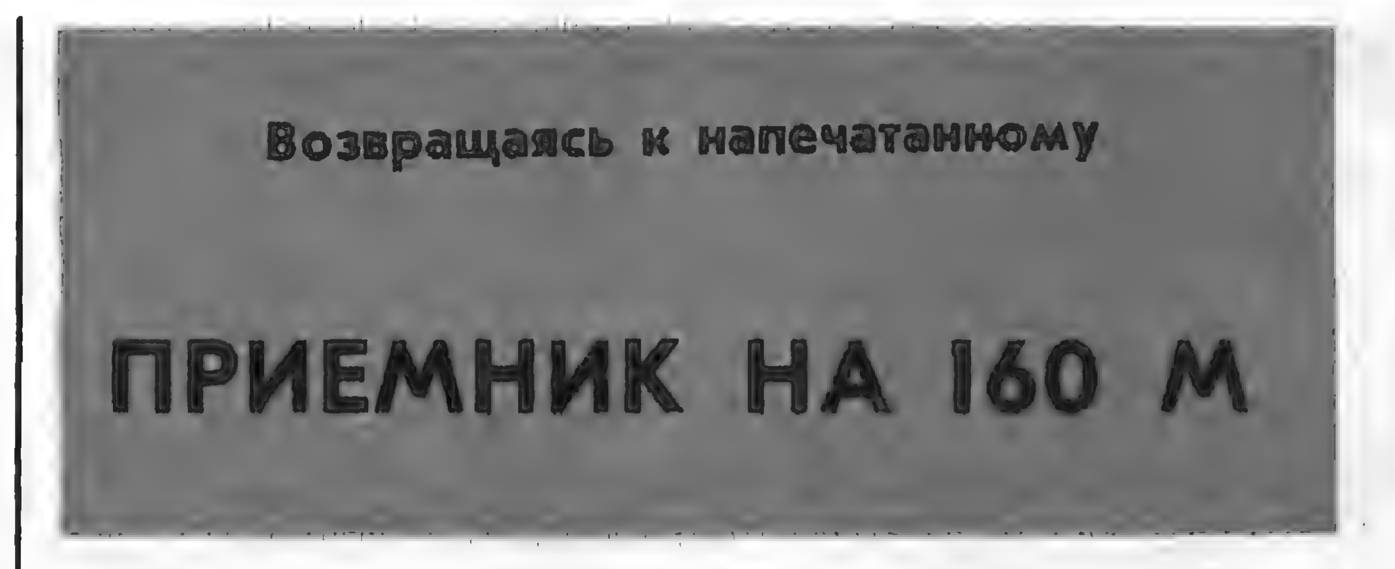
При срабатывании ключей *S1—S9* появляется незначительная коммутационная помеха. Ее можно подавить, составив резистор *R7* (узлы *A1—A5*, *A7*, *A9*, *A11*, *A13*) и резистор *R10* (узлы *A8*, *A10*, *A12*, *A14*) из двух последовательно соединенных резисторов сопротивлением по 130 кОм и включив между точкой их соединения и общим проводом конденсатор емкостью 3,3 мкФ.

На транзисторе *V18* выполнен каскад управления громкостью. При поступлении команды *«Громче»* (с *B12* или с дешифратора системы ДУ) транзистор открывается, реле *K3* срабатывает и его контакты *K3.1* замыкаются. «Запоминающий» конденсатор *C5* заряжается через резистор *R18*, и ток через транзистор *V18* увеличивается. В результате возрастает управляющее напряжение на затворе левого (по схеме на рис. 1) транзистора микросхемы *A1*, а значит, и громкость звучания. С прекращением команды *«Громче»* контакты *K3.1* размыкаются, но напряжение на конденсаторе *C5* и на затворе транзистора *V18* остается неизменным, т. е. установленная по команде *«Громче»* громкость звучания сохраняется. И только при подаче команды *«Тише»* (с датчика *B13* или с дешифратора команд системы ДУ), когда контакты *K4.1* реле *K4* замыкаются и конденсатор *C5* разряжается через тот же резистор *R18*, громкость уменьшается.

При перегрузке усилителя мощности открывается транзистор *V19*, что препятствует дальнейшему увеличению управляющего напряжения на затворе левого транзистора микросхемы *A1* (рис. 1). Для индикации перегрузки служит светодиод *V21* (*«Перегрузка»*), загорающийся при открывании транзистора *V20* (транзистор *V19* открывается при несколько большем напряжении, чем транзистор *V20*).

По команде *«Выкл.»* (с датчика *B14* или с дешифратора команд ДУ) открывается транзистор *V16*, срабатывает реле *K5*, и его контакты *K5.1* разрывают цепь питания обмотки реле *K6*. Контактами *K6.1* и *K6.2* оно отключает первичную обмотку трансформатора питания от сети.

(Окончание следует)



ПРИЕМНИК НА 160 М

В журнале «Радио» № 6 (с. 20) за 1980 год под таким заголовком была помещена статья В. Полякова с описанием однополосного радиоприемника прямого преобразования. Судя по письмам в редакцию, этот приемник понравился многим нашим читателям прежде всего тем, что, несмотря на простоту схемного решения и использование самых доступных деталей, этот приемник имеет достаточно высокие технические характеристики.

Основные конструктивные данные приемника и методика его налаживания были приведены в статье, но многие радиолюбители просят сообщить ряд дополнительных данных конструкции и эксплуатации приемника, подробнее рассказать о налаживании. Ответить на вопросы читателей мы попросили автора статьи **В. Т. Полякова.**

Как конструктивно выполнены катушки *L1—L5*?

Эскизы катушек *L1* — *L5* приведены на рис. 1. Их обмотки лучше всего выполнить проводом «литцендрат» (любой марки), но в крайнем случае можно применить и провод ПЭЛШО диаметром 0,3...0,4 мм.

Для изготовления катушек можно использовать и каркасы от фильтров ПЧ телевизионных приемников.

В каких пределах может быть сопротивление переменного резистора *R1*?

В качестве *R1* можно применить переменный резистор с сопротивлением от 470 до 680 Ом.

Можно ли в качестве *C8* применить конденсатор с пределами изменения емкости 12...495 пФ?

Можно. При этом у приемника несколько возрастет перекрытие по частоте, что несущественно особенно при использовании в приемнике верньерного устройства.

Внесены ли какие-либо изменения в приемник после опубликования статьи в журнале?

В процессе эксплуатации приемника выяснилось, что выходной каскад усилителя НЧ имеет недостаточную температурную стабильность. Чтобы устранить этот недостаток, между точкой соединения эмиттеров транзисторов *V8*, *V9* и общим проводом необходимо включить дополнительный резистор *R'* сопротивлением 8...20 Ом. Еще более повысить стабильность работы выходного каскада можно, заменив резистор *R10* германиевым диодом, включенным в прямом направлении. Тип диода и сопротивление резистора *R9* при этом подбирают так, чтобы ток покоя транзисторов выходного каскада был в пределах 3...5 мА.

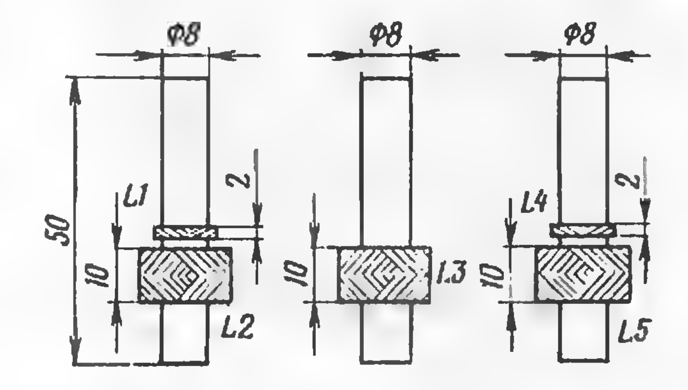


Рис. 1

Приведите схему печатной платы приемника.

Схема печатной платы в масштабе 1:1 и расположение деталей на ней показаны на рис. 2. При разработке платы предусматривалась возможность применения крупногабаритных деталей устаревших, но наиболее широкорасп-

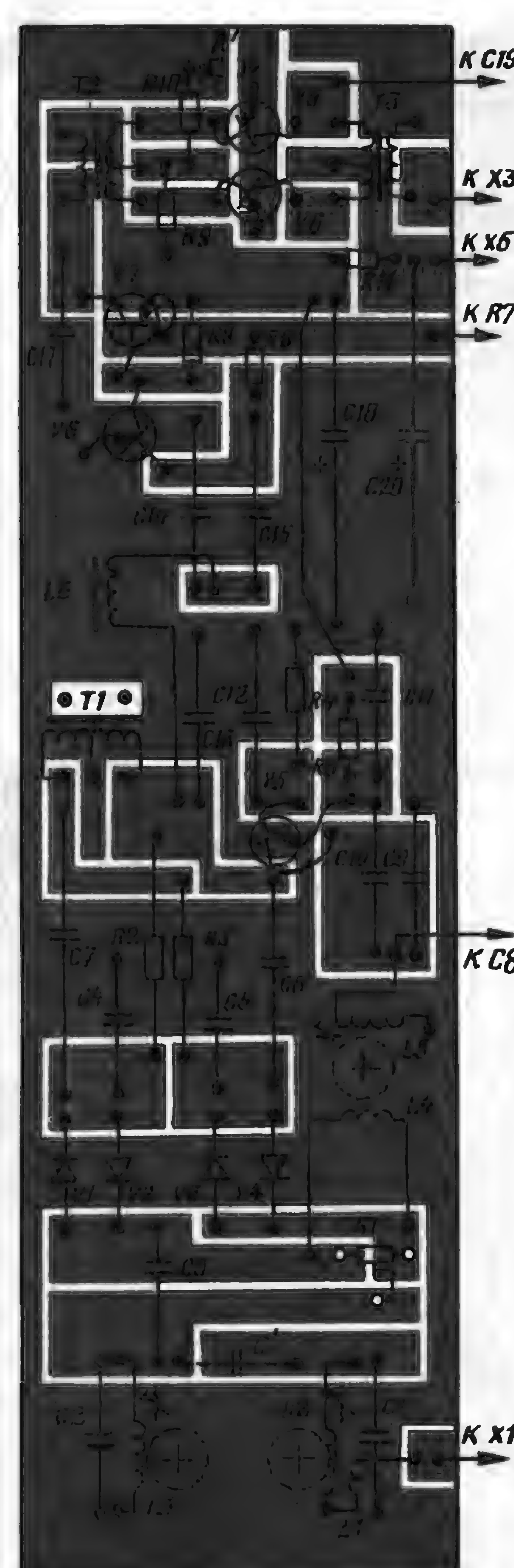


Рис. 2

ространенных типов, в частности конденсаторов БМ, МБМ, КСО, электролитических конденсаторов ЭМ и др.

На этой плате предусмотрена установка упоминающегося выше резистора *R'* для температурной стабилизации оконечного каскада усилителя НЧ.

При изготовлении печатной платы обычный метод травления фольги не применялся, что намного упростило конструктивное исполнение платы. Как видно из рисунка, токопроводящие участки фольги изолированы друг от друга тонкими канавками, сделанными с помощью металлической линейки и острого резака. Токопроводящие «островки» на рисунке платы показаны цветом.

В каком порядке рекомендуется настраивать входные цепи приемника?

При налаживании приемника не всегда сразу удается принять сигналы любительских станций, работающих в 160-метровом диапазоне, особенно в том случае, когда входные контуры сильно расстроены. Для облегчения процесса настройки антенну можно сначала подключить через конденсатор связи к контуру *L3C2* и настроить этот контур по максимуму громкости принимаемой станции. Затем антенну следует пересоединить к контуру *L2C1* и окончательно подстроить входные контуры.

Иногда не удается добиться достаточной индуктивной связи между катушками *L2* и *L3* (если, например, расположить их близко друг от друга мешают основания каркасов). В этом случае можно также применить емкостную связь контуров, включив между верхними выводами катушек *L2* и *L3* конденсатор *C'*, емкостью 20...30 пФ (место для его установки предусмотрено на печатной плате рис. 2).

Максимального подавления верхней боковой полосы приема удобно добиваться при приеме немодулированной несущей, несколько расстроив приемник по частоте.

Какую антенну лучше применить в данном приемнике?

Вход приемника рассчитан на подключение антенны с сопротивлением, близким к 75 Ом. Такой антенной может быть полуволновый диполь или луч длиной 40 м (четвертьволновый). В случае использования более коротких антенн лучшие результаты можно получить при емкостной связи входного контура с антенной. Для этого гнездо *X1* соединяют с верхним (по схеме) выводом катушки *L2* через конденсатор емкостью 20...100 пФ (катушка связи *L1* в этом случае не используется).

ОБМЕН ОПЫТОМ

СЛУХОВОЙ КОНТРОЛЬ ЗАПИСИ

У популярной переносной магнитолы «Вега-326» есть, на мой взгляд, недостаток: в ней не предусмотрен слуховой контроль записываемого сигнала. Чтобы это стало возможным, достаточно соединить контакты *19* и *20* переключателя *«Запись» — «Воспроизведение»* (*S1* в блоке *А3* по заводской схеме) через резистор сопротивлением 30...100 Ом.

Следует, однако, учесть, что после такой доработки возникает опасность самовозбуждения (за счет акустической обратной связи) при записи от встроенного микрофона. Во избежание этого, регулятор громкости при записи от микрофона необходимо устанавливать в положение минимального усиления.

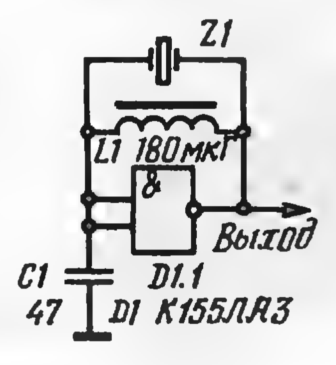
А. ЛАЗАРЕВ

г. Петропавловск-Камчатский

КВАРЦЕВЫЙ ГЕНЕРАТОР

На рисунке изображена схема простого кварцевого генератора, который можно собрать на любом логическом элементе «И - НЕ», входящем в состав какой-либо микросхемы серии К155. Работа генератора была проверена с кварцевыми резонаторами на частоту от 8 до 15 МГц. Он устойчиво работал при изменении напряжения питания от 3 до 7 В.

Генератор не критичен к значению емкости конденсатора *C1* и индуктивности дросселя *L1*. Подбирая конденсатор *C1* с емкостью в интервале от 30 до 300 пФ, можно в небольших пределах изменять частоту генерации. При разработке конструкции следует помнить, что в цепи питания



микросхемы, элемент которой использован в генераторе, необходимо включить блокировочный конденсатор емкостью 0.01... 0,03 мкФ и расположить его как можно ближе к микросхеме.

П. БАШКАНКОВ

г. Москва

ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ КТ3102

Кремниевые эпитаксиально-планарные *n-p-n* транзисторы серии КТ3102 предназначены для работы в низкочастотных устройствах аппаратуры широкого применения с малым уровнем шумов.

Оформлены транзисторы в металлическом герметичном корпусе. Его габариты и цоколевка транзистора приведены на рис. 1.

Транзисторы серии КТ3102 устойчивы к вибрации в диапазоне частот от 1 до 2000 Гц с ускорением до 15 *g*, многократным ударам и линейным нагрузкам с ускорением до 150 *g*, сохраняют работоспособность при изменении температуры окружающей среды от —40 до + 85°С. Масса транзисторов не превышает 0,5 г.

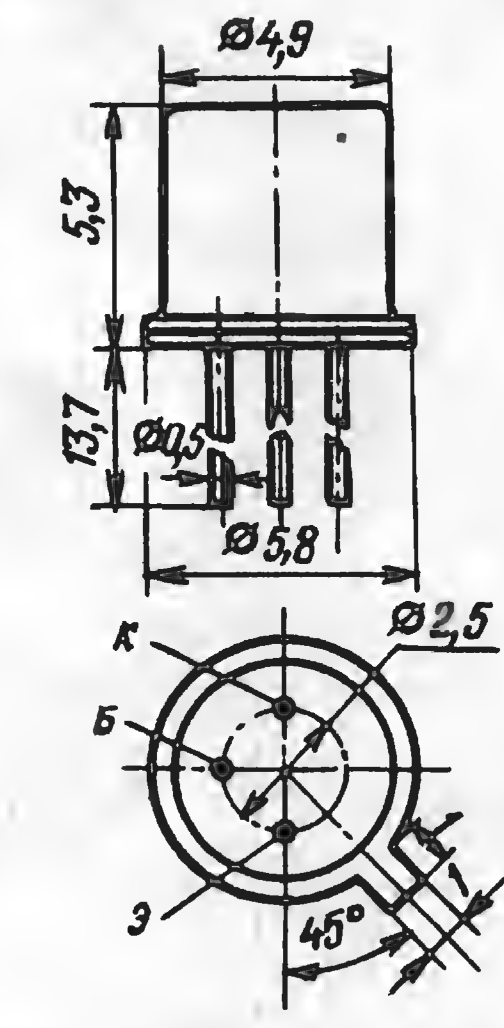


Рис. 1. Чертеж корпуса и цоколевка транзисторов серии КТ3102

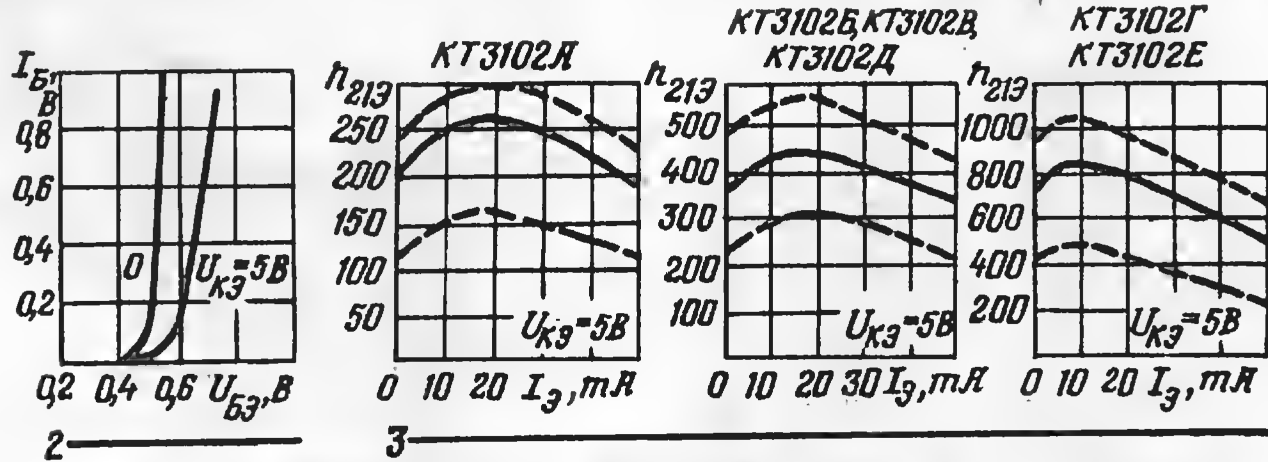


Рис. 2. Типовые входные характеристики в схеме с общим эмиттером

Рис. 3. Зависимость статического коэффициента передачи тока базы от тока эмиттера в области больших токов



Рис. 4. Типовые выходные характеристики в схеме с общим эмиттером

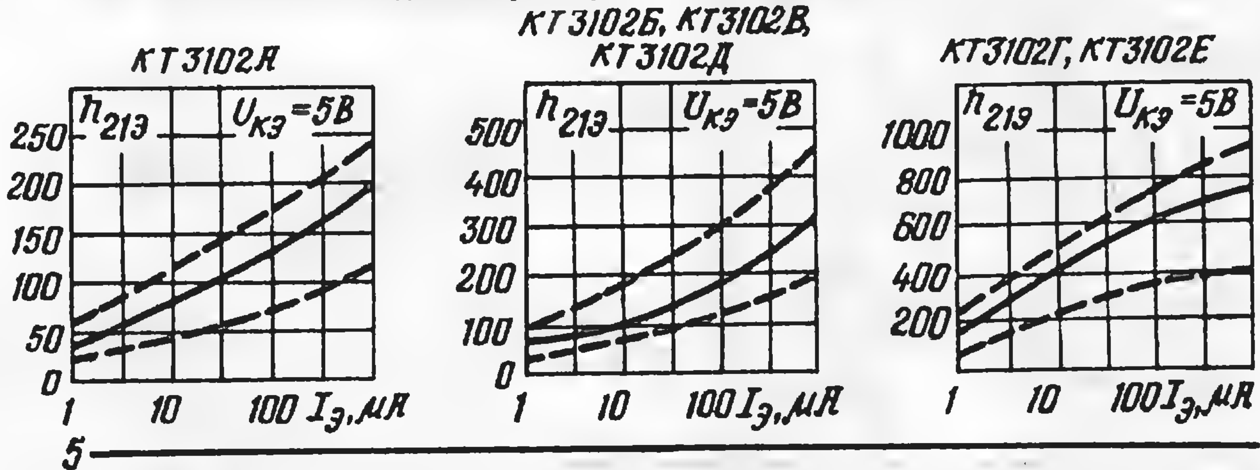


Рис. 5. Зависимость статического коэффициента передачи тока базы от тока эмиттера в области малых значений тока

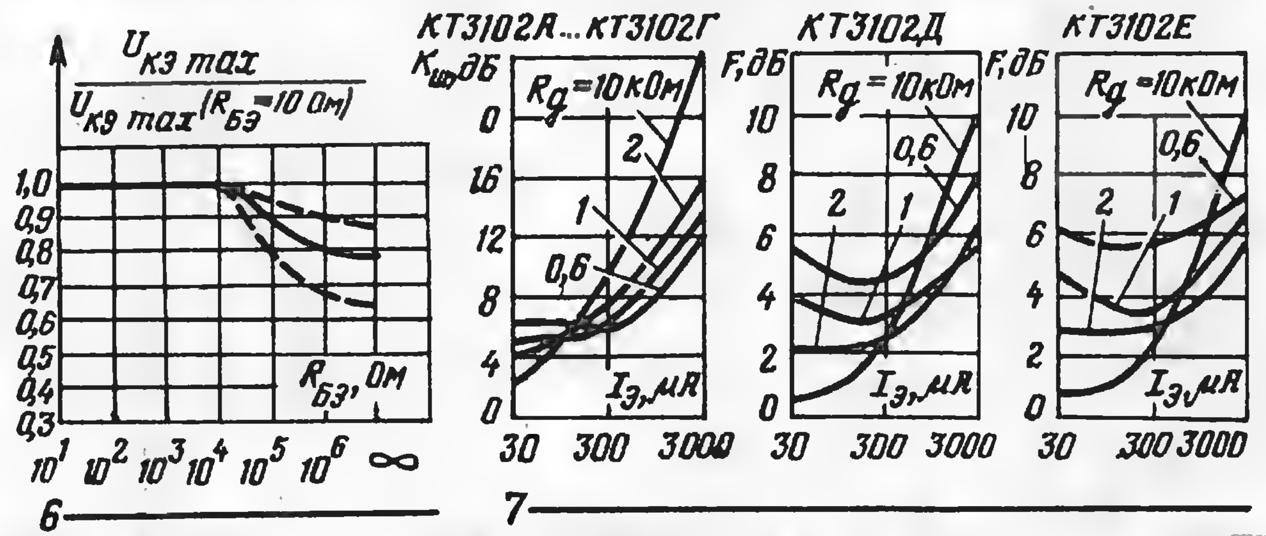


Рис. 6. Зависимость наибольшего относительного напряжения коллектор-эмиттер от сопротивления в цепи база-эмиттер

Рис. 7. Типовые зависимости коэффициента шума от тока эмиттера при различных значениях сопротивления источника сигнала

Основные электрические параметры транзисторов приведены в таблице, а некоторые типовые зависимости, показывающие характер изменения электрических параметров транзисторов,— на рис. 2—9.

Рекомендации по эксплуатации транзисторов

1. Пайка выводов допускается на расстоянии не ближе 5 мм от корпуса транзистора. Мощность паяльника не более 60 Вт (жало паяльника должно быть «заземлено»); время пайки — не более 3 с, температура — не более 260°С. В процессе монтажа должна быть исключена возможность протекания тока через транзистор и обеспечен надежный теплоотвод.

2. Минимальное расстояние от корпуса до места изгиба вывода — 5 мм, радиус изгиба — не менее 1,5 мм.

3. Транзисторы предназначены для работы в низкочастотных устройствах с малым уровнем шумов. Для достижения минимума шумов ток коллектора транзистора должен находиться в пределах 30...300 мкА.

4. Допускается применение транзисторов в устройствах коммутации, усиления и генерирования колебаний средней и высокой частоты, а также в инверсном включении.

5. В процессе эксплуатации не разрешается превышать допустимые значения тока, напряжения и мощности во всем интервале температуры.

6. Не рекомендуется использовать транзистор в двух и более предельно допустимых электрических и температурных режимах.

7. При подключении транзистора в электрические цепи, находящиеся под напряжением, базовый вывод необходимо присоединять первым и отключать последним. Работа транзистора в режиме «оборванной базы» категорически запрещается.

8. Не рекомендуется работа при токах, соизмеримых с неуправляемыми обратными токами во всем интервале рабочей температуры.

9. При монтаже и эксплуатации транзисторов должны быть приняты меры, исключающие воздействие на них статического электрического заряда.

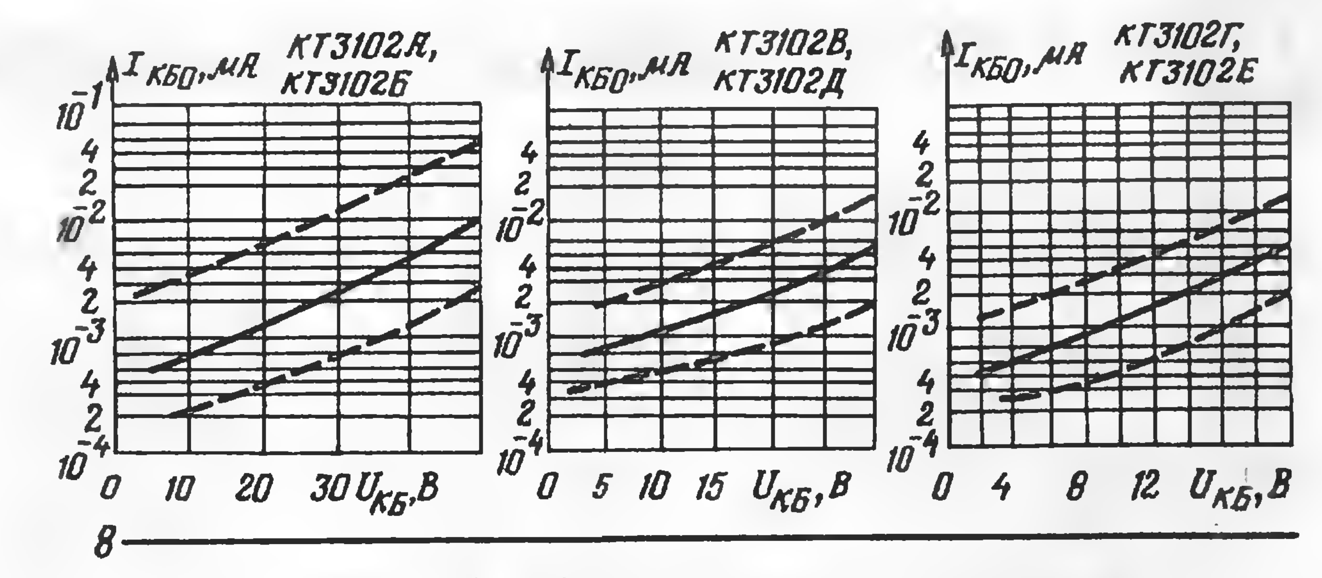


Рис. 8. Зависимость обратного тока коллектора от напряжения коллектор-база

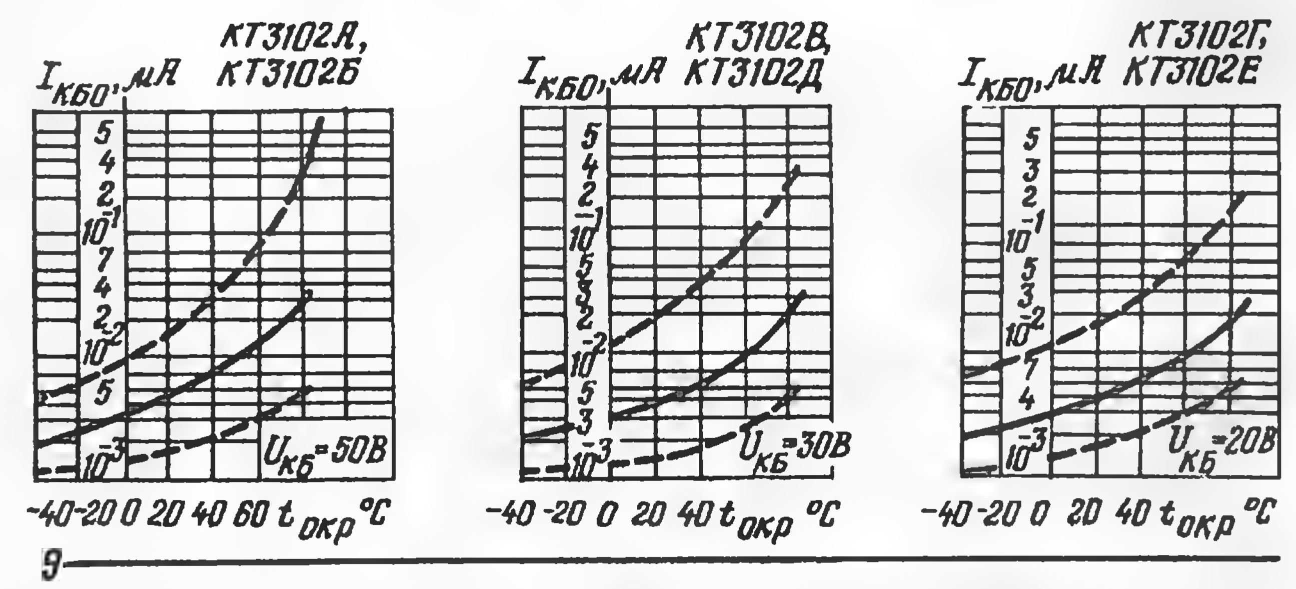


Рис. 9. Зависимость обратного тока коллектора от температуры окружающей среды

Параметр	Обозначение	Размерность	Значение: не менее	Значение: не более	Режим измерения: $U_{КБ}$, $U^{*}_{КЭ}$, $U^{**}_{ЭБ}$	Режим измерения: $I_К$, $I^{*}_Э$
Обратный ток коллектора транзисторов	$I_{КБО}$	мкА				
КТ3102А, КТ3102Б			—	0,05	50	—
КТ3102В, КТ3102Д			—	0,015	30	—
КТ3102Г, КТ3102Е			—	0,015	20	—
Обратный ток эмиттера	$I_{ЭБО}$	мкА	—	10	5**	—
Статический коэффициент передачи тока транзисторов	$h_{21Э}$				5*	1*
КТ3102А			100	250		
КТ3102Б, КТ3102В, КТ3102Д,			200	500		
КТ3102Г, КТ3102Е			400	1000		
Модуль коэффициента передачи тока на высокой частоте транзисторов[1]	|h|				5*	10*
КТ3102А, КТ3102Б, КТ3102В, КТ3102Д			1,5	—		
КТ3102Г, КТ3102Е			3	—		
Коэффициент шума[2] транзисторов	$K_ш$	дБ			5*	0.2
КТ3102А, КТ3102Б						
КТ3102В, КТ3102Г			—	10		
КТ3102Д, КТ3102Е			—	4		
Емкость коллекторного перехода[3]	$C_к$	пФ	—	6	5	—

[1] На частоте 100 МГц.
[2] На частоте 1 кГц и выходном сопротивлении источника сигнала 2 кОм.
[3] На частоте 10 МГц.

Максимально допустимые режимы эксплуатации

Напряжение между коллектором и базой $U^{*}_{КБ}$, В
- КТ3102А, КТ3102Б 50
- КТ3102В, КТ3102Д 30
- КТ3102Г, КТ3102Е 20

Напряжение между коллектором и эмиттером $U^{*}_{КЭ}$, В
- КТ3102А,Б 50
- КТ3102В,Д 30
- КТ3102Г,Е 20

Напряжение между эмиттером и базой $U^{*}_{ЭБ}$, В 5

Ток коллектора постоянный $I_К$, мА 100

Ток коллектора импульсный $I_{Ки}$, мА, при $t_и$ = 40 мкс и Q = 500 200

Мощность на коллекторном переходе $P^{**}_К$, мВт 300

Температура перехода $t_{пер}$, °С . . . 125

Тепловое сопротивление переход — окружающая среда $R_{t\,пер\text{-}окр.\,ср}$, °С/мВт 400

* Напряжение любой формы и периодичности.

** При $t_{окр}$ = 25°С. Для повышенной температуры максимальная мощность рассеивания рассчитывается по формуле $R_К = \frac{125 - t_{окр}}{R_{t\,пер\text{-}окр.\,ср}}$, мВт.



НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ И КОНСУЛЬТАНТЫ:

И. АКУЛИНИЧЕВ, С. ФИЛИН, А. БУРОВ

И. Акулиничев. Усилитель НЧ с синфазным стабилизатором режима.— «Радио», 1980, № 3, с. 47.

Какие транзисторы, кроме рекомендованных в статье, можно применить в данном усилителе?

Каких-либо специфических требований к транзисторам усилителя нет и его, в частности, можно собрать на следующих транзисторах: *V1, V2* — КТ361 (с буквенными индексами Б, Г, Е), КТ209 (Е, К); *V3* — *V5* — КТ315 (Б, Г, Е), КТ342 (А, Д); *V6, V7* — КТ626Б; *V8, V9* — КТ816 (Б, В), КТ818Б. По статическому коэффициенту передачи тока пары транзисторов *V6, V7* и *V8, V9* должны иметь примерно одинаковые параметры.

При такой замене транзисторов полярность источника питания и включения электролитических конденсаторов и диода *V10* необходимо поменять на обратную.

В оконечном каскаде можно использовать и германиевые транзисторы серии ГТ806, уменьшив сопротивления резисторов *R12* и *R13* до 51 Ом и *R10, R11* — до 470 Ом.

Каковы входное сопротивление и чувствительность усилителя?

Входное сопротивление усилителя определяется сопротивлением резистора *R6* (т. е. составляет примерно 15 кОм). Чувствительность усилителя — около 1 В.

Какой предварительный усилитель можно использовать для работы с данным усилителем мощности?

В качестве предварительного усилителя можно использовать «Блок регулирования громкости и тембра», описанный Л. Галченковым («Радио», 1980, № 4, с. 37 и № 12, с. 63), или «Универсальный предварительный усилитель НЧ» О. Шмелева («Радио», 1978, № 2, с. 31), а также любой другой высококачественный предусилитель или темброблок с выходным напряжением не менее 1 В.

Предварительный усилитель необходимо питать от отдельного стабилизированного источника питания.

Каков уровень помех от источника питания?

При исправных транзисторах и малой разнице в емкостях конденсаторов *C4* и *C5* уровень фона, создаваемого источником питания, как правило, значительно ниже уровня гармоник. При испытании усилителя в одном случае заметный фон обусловливался существенной разницей в емкостях конденсаторов *C4, C5* (при одинаковых маркированных на них номинальных значениях), а в другом — значительным неуправляемым током коллектора в дифференциальном каскаде усилителя.

Можно ли повысить выходную мощность усилителя?

При неизменном напряжении питания — 35 В большую выходную мощность усилителя (до 18 Вт) можно получить лишь на нагрузке сопротивлением 4 Ом. Для этого необходимо уменьшить сопротивления следующих резисторов: *R6* — до 6,8 кОм, *R7* — до 68 кОм, *R9* до 100 Ом, *R10* и *R11* — до 680 Ом. Входное сопротивление усилителя при этом уменьшится примерно до 6,5 кОм.

Какие меры предосторожности нужно принимать при налаживании усилителя, чтобы избежать случайных повреждений транзисторов?

Такие же, как при налаживании любого другого усилителя мощности. Перед тем как приступить к налаживанию, рекомендуется включить в цепь питания усилителя, до конденсаторов *C4* и *C5*, миллиамперметр и проволочный резистор сопротивлением 51 Ом (последний не помешает установить правильное значение тока покоя и нулевой потенциал на выходе усилителя). Убедившись в работоспособности усилителя, дальнейшее его налаживание можно производить без упомянутого защитного резистора.

С. Филин. Усилитель НЧ.— «Радио», 1980, № 8, с. 50.

Можно ли в блоке питания усилителя применить трансформатор промышленного изготовления?

В блоке питания можно использовать любой промышленный трансформатор с двумя вторичными обмотками, рассчитанными на максимальный ток нагрузки 0,8...1 А и напряжение холостого хода каждой обмотки примерно 12 В, например трансформатор от блока питания магнитофона «Маяк-202».

Какой предварительный усилитель лучше использовать с данным усилителем мощности?

Можно использовать, например, «Универсальный предварительный усилитель НЧ», описанный О. Шмелевым в «Радио», 1978, № 2, с. 31. Схема стабилизированного источника питания для этого предусилителя приведена в «Радио», 1979, № 1, с. 63.

Можно ли подключить к усилителю 8-омную нагрузку?

Можно, но в этом случае номинальная выходная мощность усилителя уменьшится до 10 Вт, максимальная — до 14 Вт.

Нужно ли подбирать по параметрам транзисторы дифференциального, фазоинверсного и выходного каскадов?

Пары транзисторов, устанавливаемых в этих каскадах, рекомендуется подобрать с примерно одинаковыми (с различающимися не более чем на 20%) статическими коэффициентами передачи тока $h_{21э}$. При этом желательно, чтобы произведение коэффициентов $h_{21э}$ транзисторов *V7* и *V9* было равно произведению коэффициентов $h_{21э}$ транзисторов *V8* и *V10*.

Для получения указанной в статье выходной мощности значение $h_{21э}$ для транзисторов *V7, V8* должно быть не менее 50, а для *V9, V10* — не менее 30.

Какова мощность усилителя на нагрузке сопротивлением 4 Ом и 8 Ом при питании от двуполярного источника напряжением ±25 В?

Номинальная выходная мощность усилителя при питании от источника напряжением ±25 В на нагрузке 4 Ом — 25 Вт, максимальная — 35 Вт, а на нагрузке 8 Ом соответственно 20 Вт и 25 Вт.

Нужно ли вносить какие-либо изменения в блок питания для стереофонического варианта усилителя?

В блок питания никаких изменений вносить не нужно, но параллельно конденсаторам *C6* и *C7* необходимо включить еще по одному конденсатору такой же емкости, а предохранитель *F3* взять на ток 0,5 А.

Мощность трансформатора *T1* при напряжении питания ±15 В должна быть не менее 60 Вт, а при напряжении ±25 В — не менее 100 Вт.

А. Буров. Входное устройство ЦМУ.— «Радио», 1979, № 7, с. 44.

Каков порядок налаживания устройства?

Для налаживания устройства необходимы осциллограф, звуковой генератор и авометр (лучше ТЛ4 или Ц435).

Налаживание начинают с проверки работы каскада на транзисторе *V3*, предварительно отключив его затвор от коллектора транзистора *V4*. Подавая на вход устройства сигнал частотой 1000 Гц с амплитудой около 10 мВ, добиваются нормальной работы усилителя на микросхеме *A1*, наблюдая форму сигнала на выходе.

Оптимальную глубину компрессии устанавливают подбором резистора *R14*. Затем, подавая на затвор транзистора *V3* положительное напряжение в пределах 0...3 В, проверяют, изменяется ли при этом амплитуда сигнала на выходе микросхемы (вывод *5*). Если не изменяется, то надо подобрать транзистор *V3*. После этого затвор транзистора *V3* соединяют с коллектором транзистора *V4* и, подавая на вход устройства сигнал частотой 1000 Гц и изменяя его амплитуду от 5 мВ до 1...1,5 В, проверяют, не изменяются ли на выходе микросхемы *A1* амплитуда и форма сигнала. Если они заметно изменяются, то следует подобрать транзистор *V4*.

Форму сигнала компрессор изменять не должен по той причине, что обычно за ним следуют фильтры звуковых частот. Если компрессор будет искажать сигнал, то это приведет к появлению в сигнале высокочастотных гармоник и при игре на бас-гитаре, например, будут гореть лампы всех каналов

Аналогичные операции по настройке устройства нужно проделать для всех резонансных частот, используемых в устройстве.

Каковы режимы работы устройства?

Напряжения на выводах активных элементов компрессора по постоянному току (относительно общего провода) должны быть следующими: на выводе *5* микросхемы *A1* — 3,5 В, на выводе *9* — 5,5 В, на выводе *10* — 4 В; на коллекторе транзистора *V4* — 3 В (на эмиттере и базе этого транзистора постоянное напряжение близко нулю). Эти режимы измерены авометром ТЛ4 (на пределе 30 В) при отсутствии сигнала на входе устройства.

СОДЕРЖАНИЕ

На первой странице обложки: XXVI съезд КПСС!
Худ. Б. Каплуненко

Адрес редакции: 101405, ГСП, Москва, К-51, Петровка, 26
Телефоны: отдел пропаганды, науки и радиоспорта — 200-31-32;
отделы радиоэлектроники, радиоприема и звукотехники, «Радио» — начинающим — 200-40-13; 200-63-10;
отдел оформления — 200-33-52;
отдел писем — 200-31-49.

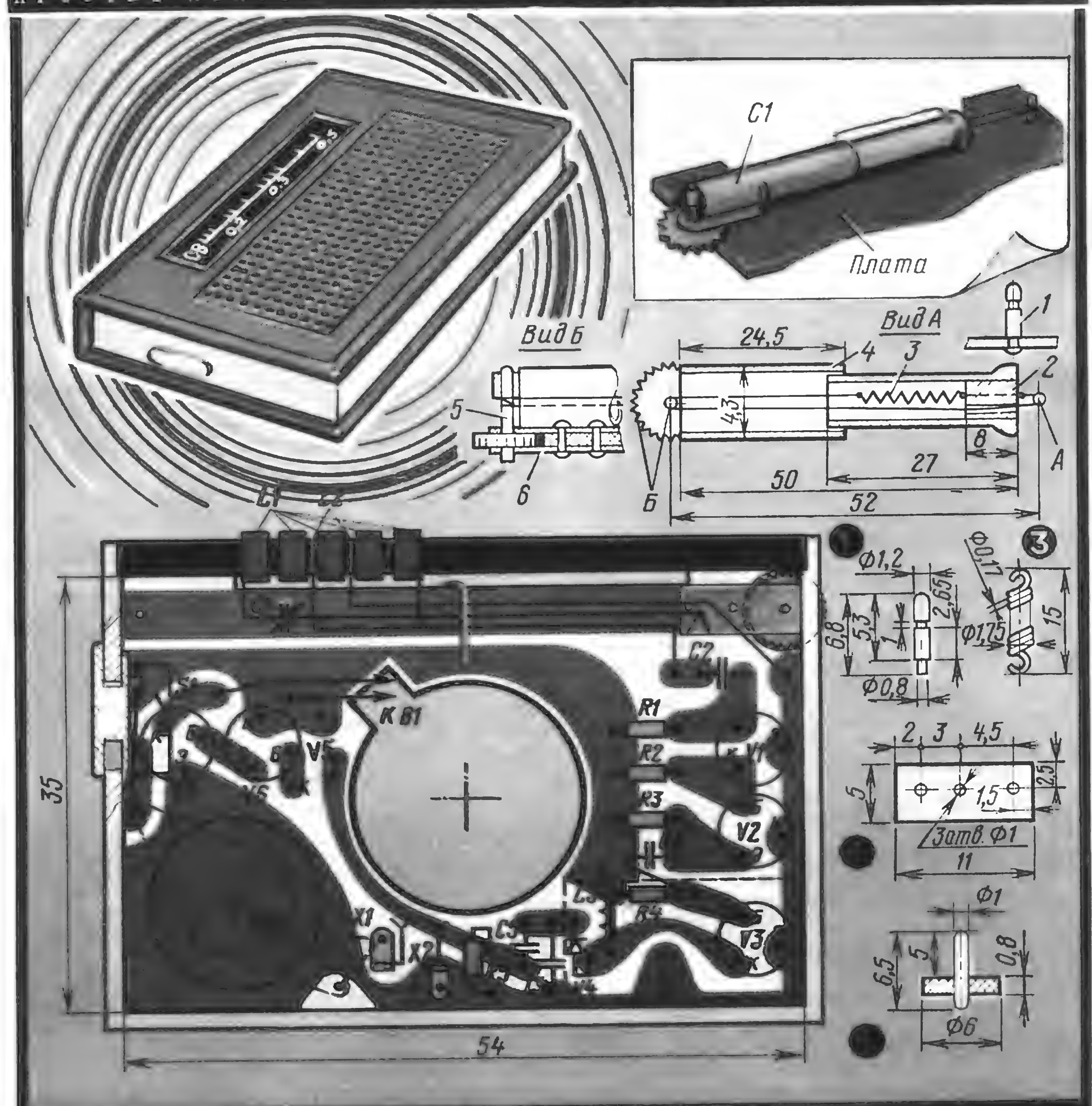
Издательство ДОСААФ

Г-40601 Сдано в набор 6/XI-80 г. Подписано к печати 14/I-81 г.
Формат 84×108 1/16 Объем 4,25 печ. л.
7,14 усл. печ. л. Бум. л. 2,0 Тираж 900000 экз.
Зак. 3039 Цена 50 коп.

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли г. Чехов Московской области

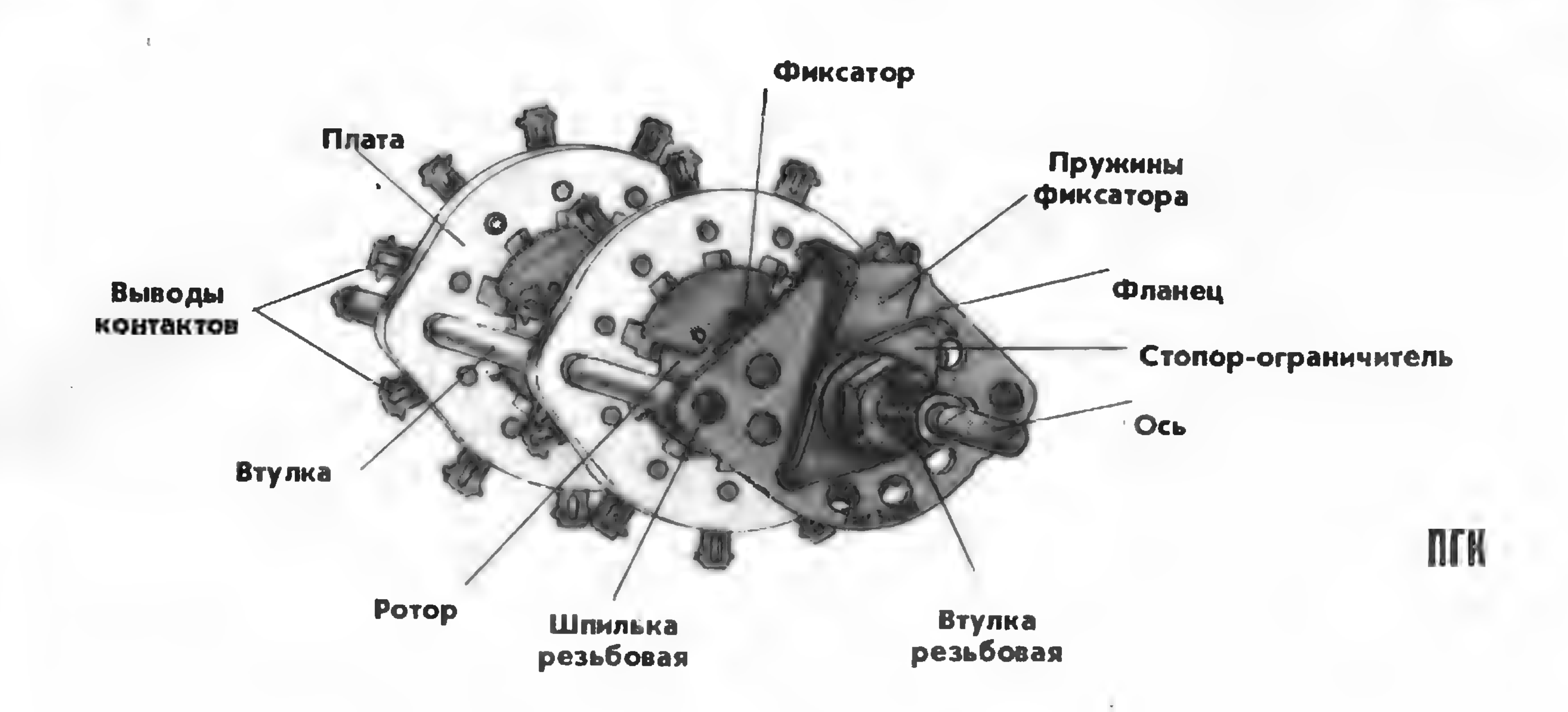
РАДИО-НАЧИНАЮЩИМ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ • РАДИОСПОРТ • ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ



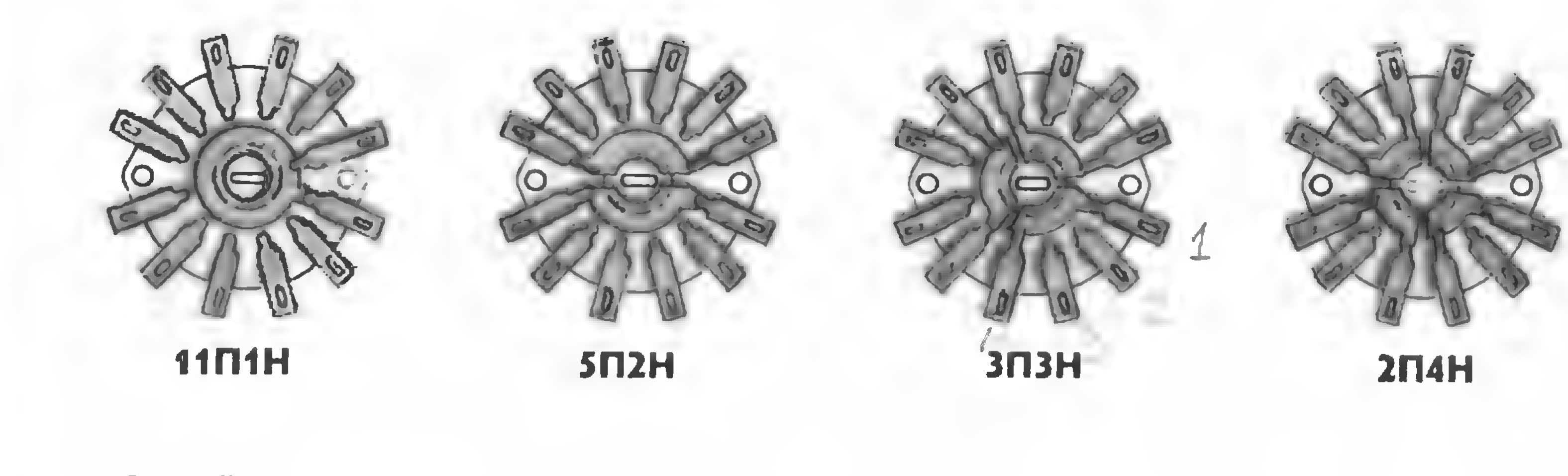
ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ГАЛЕТНЫЕ

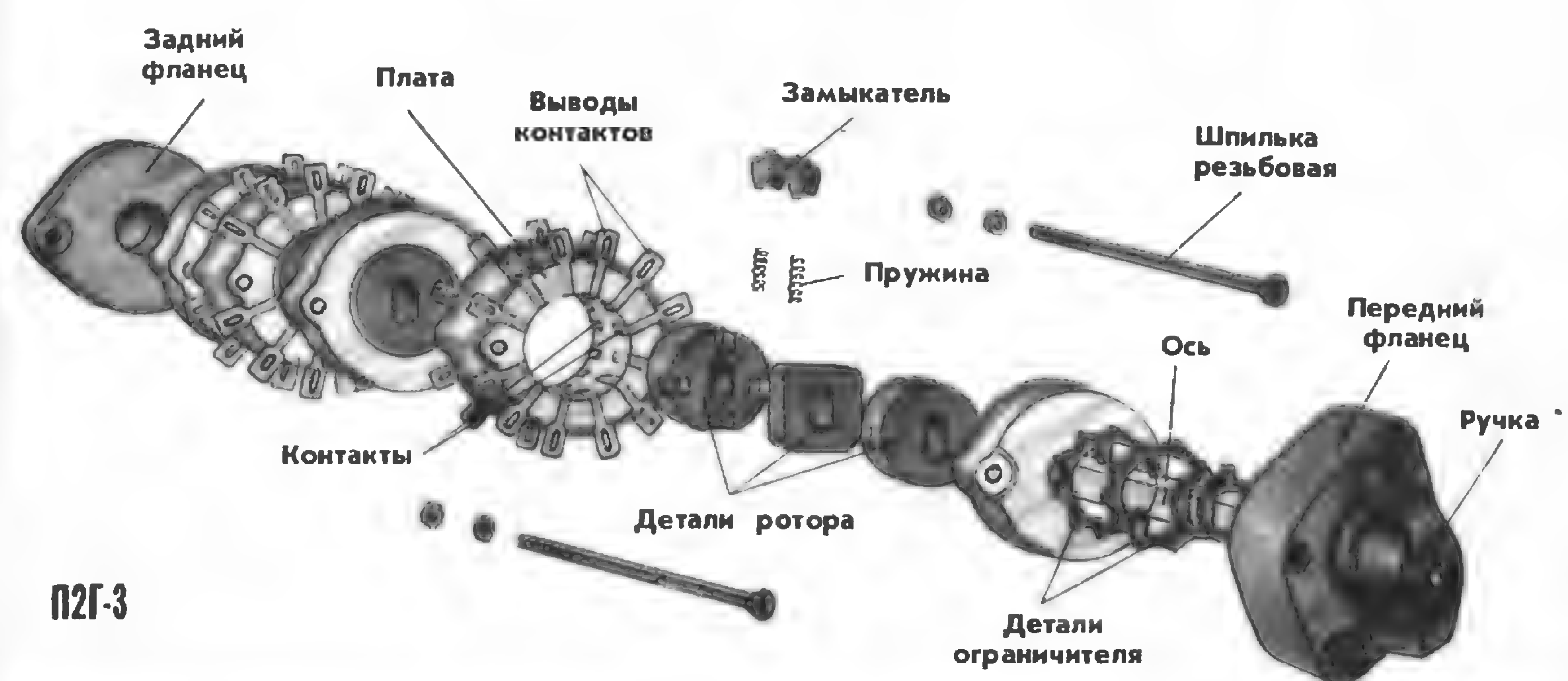
Учебный плакат **42**





Виды плат







5



7

МИКРО-ЭЛЕКТРОНИКА СЕГОДНЯ

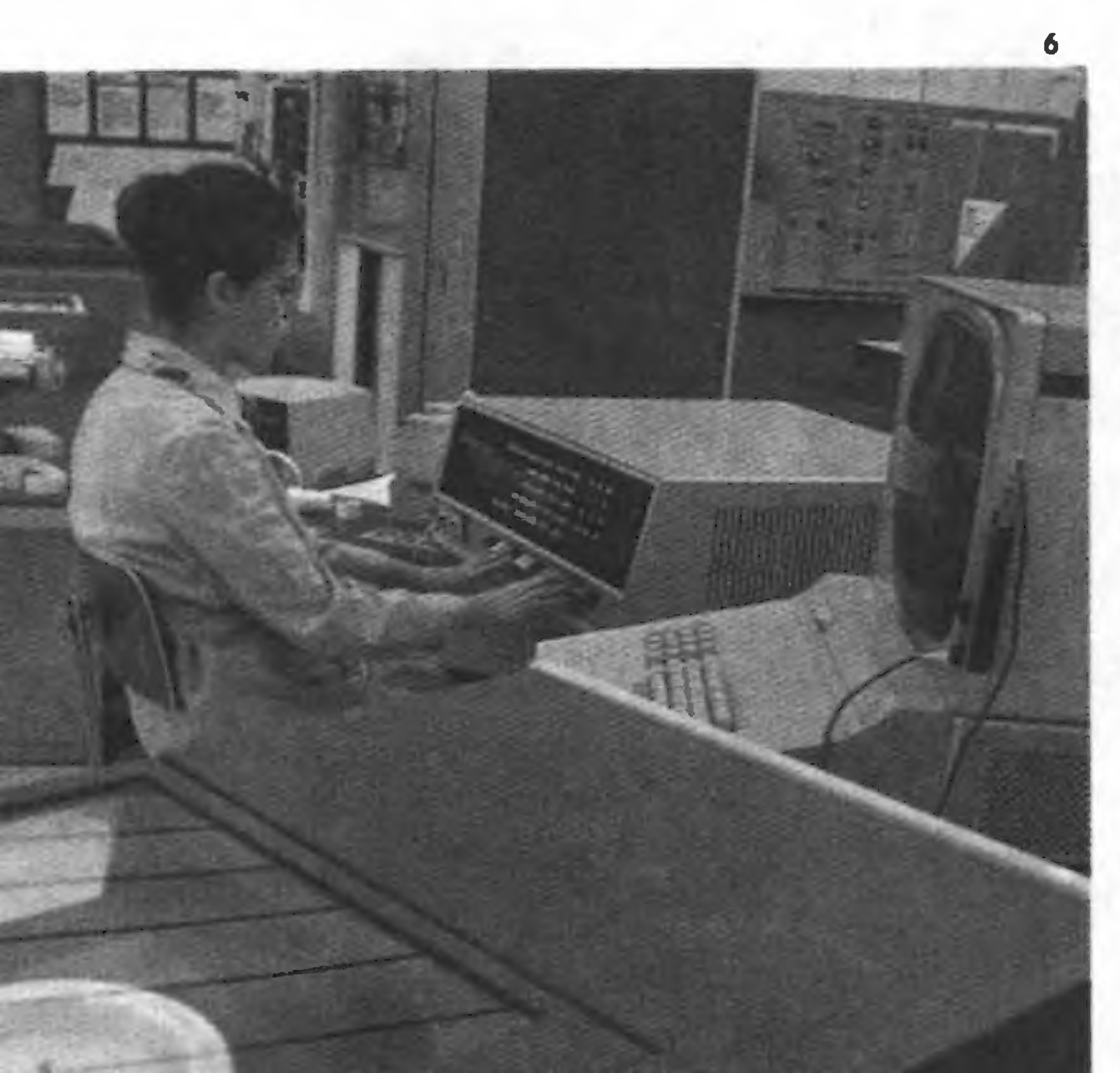


Сегодня большие интегральные микросхемы можно встретить в микрокалькуляторе и микроЭВМ (фото 5), в современной большой электронно-вычислительной машине (фото 6).

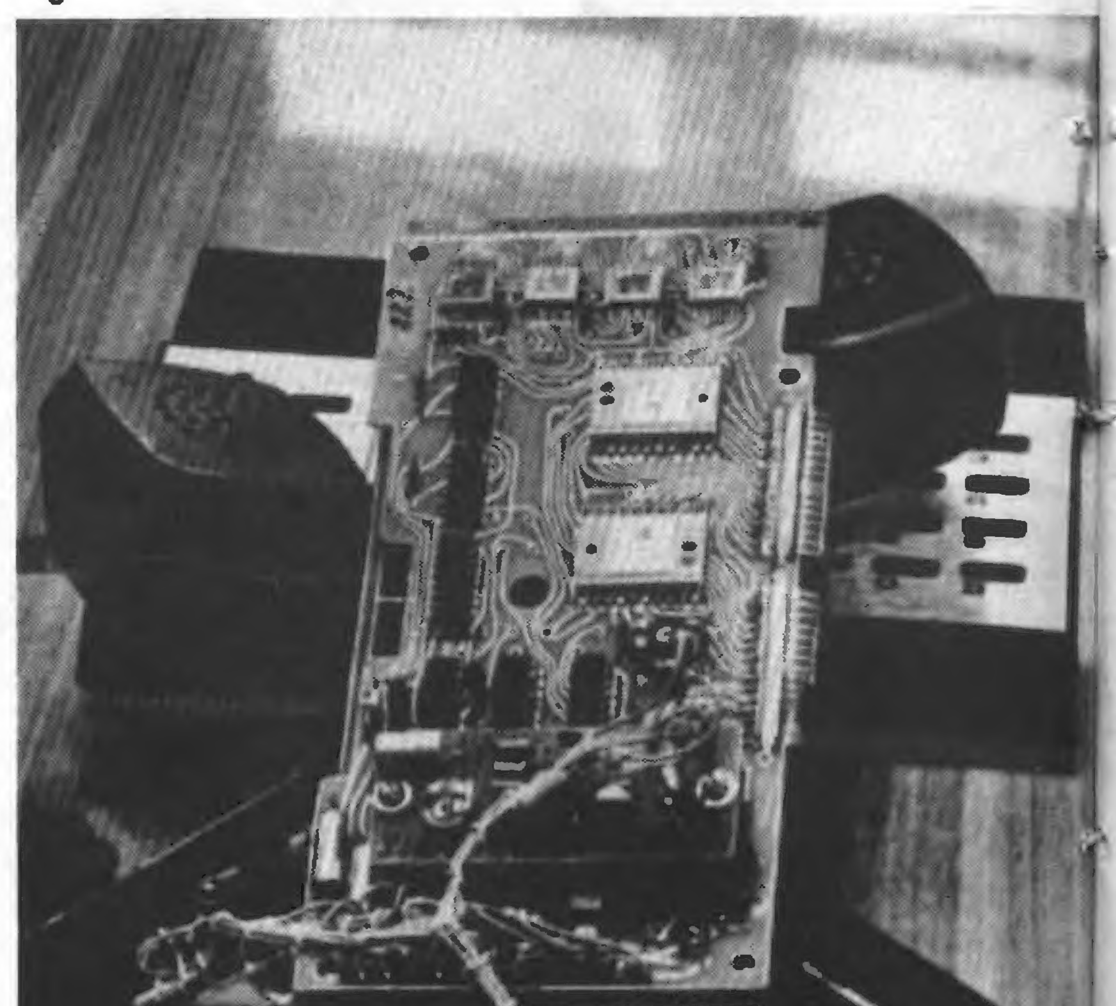
БИСы проникают в бытовую аппаратуру. Не редкостью уже стали электронные часы (фото 7), все большее распространение получают электронные телефонные аппараты (фото 8).

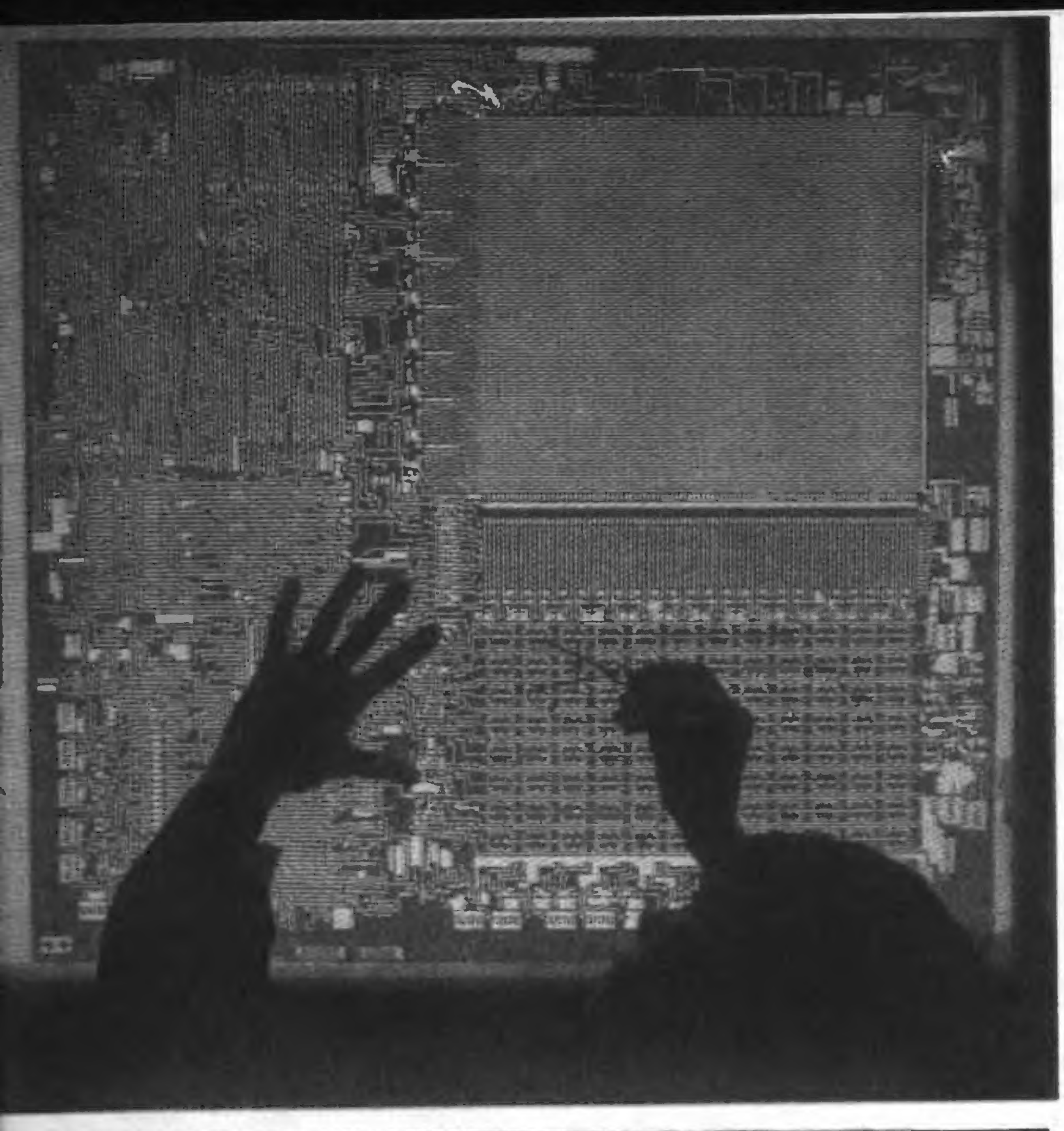
Фото Б. Борисевича

6



8







МИКРО-ЭЛЕКТРОНИКА СЕГОДНЯ

1

Созданию современной большой интегральной микросхемы предшествует кропотливый труд многих специалистов. Один из ответственных этапов — разработка топологии БИС (фото 1).

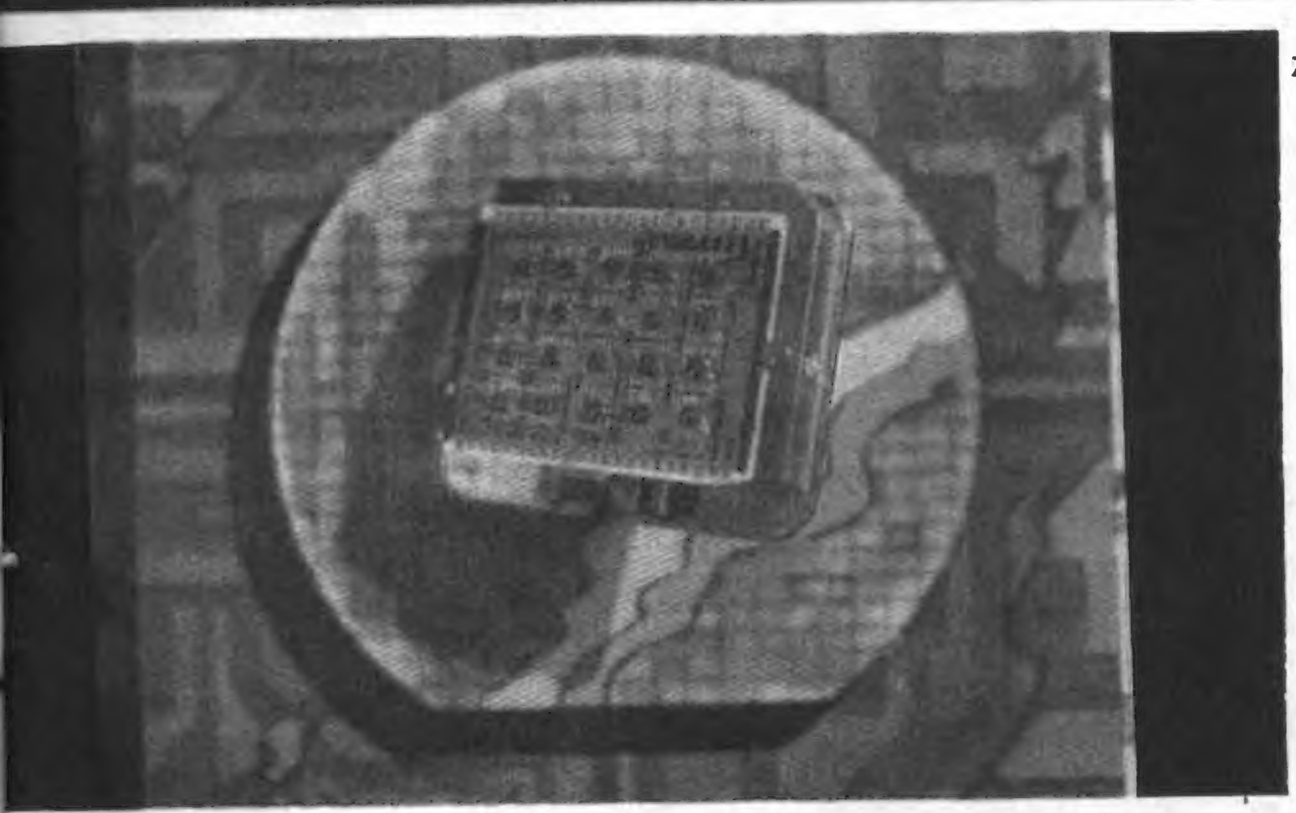
Множество технологических операций проходит полупроводниковая пластина, прежде чем она станет электронным прибором (фото 2). И на каждом этапе необходим тщательный контроль параметров будущей микросхемы (фото 3).

Несколько миниатюрных корпусов — микропроцессорный набор — составляют сердце современной микроЭВМ (фото 4).

3



2



4

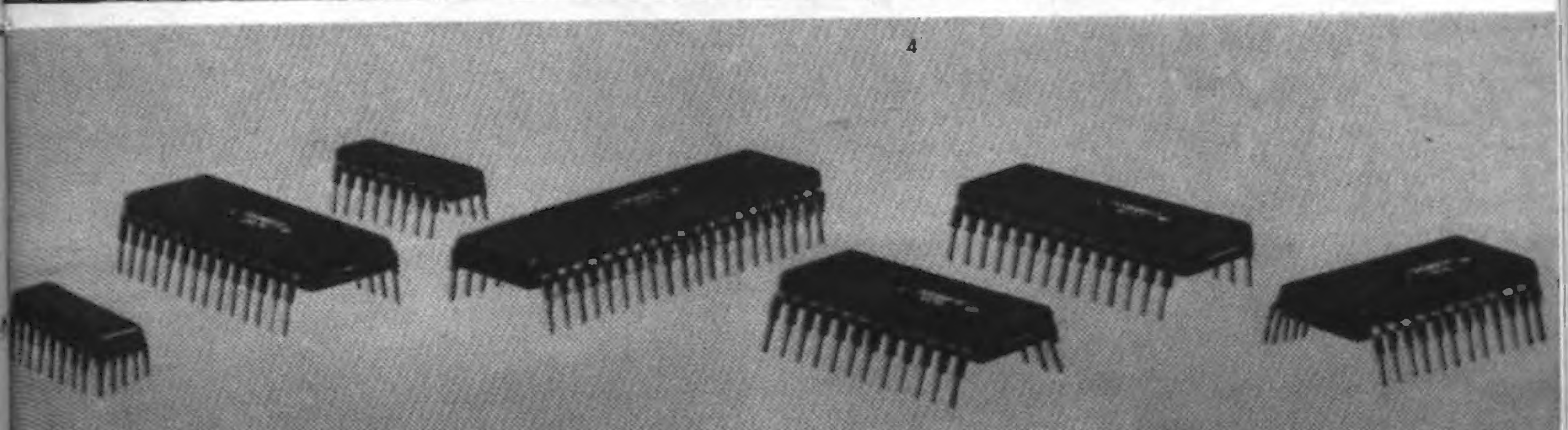


Рис. 3. Внешний вид пульта



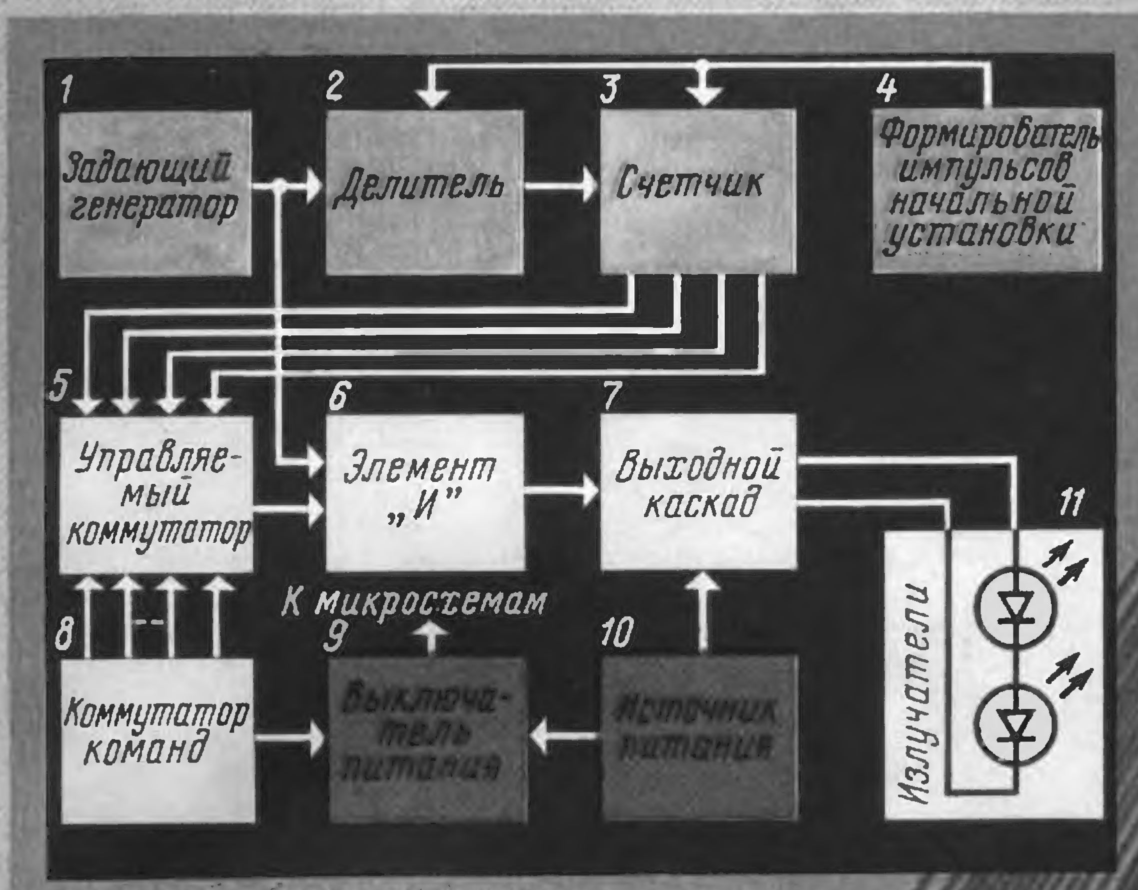


Рис. 2. Структурная схема пульта

ИК-ЛУЧИ УПРАВЛЯЮТ ТЕЛЕВИЗОРОМ

ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

(См. статью на с. 22—24)

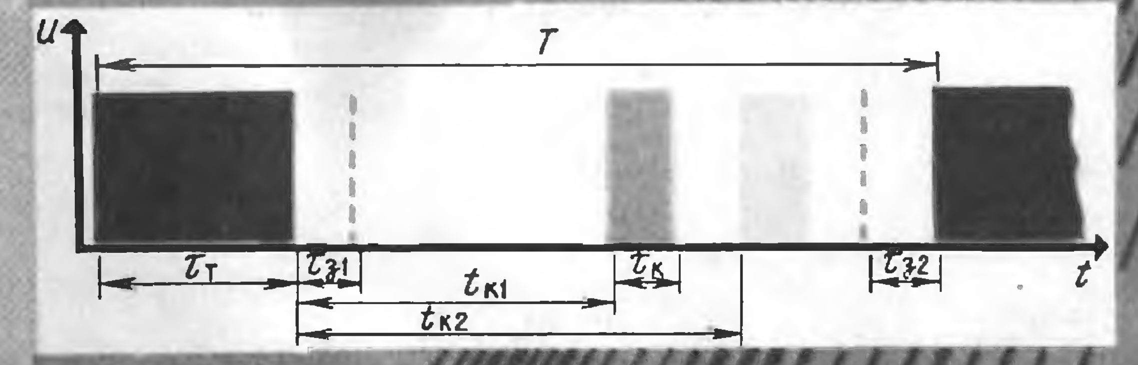


Рис. 1. Сигнал команды

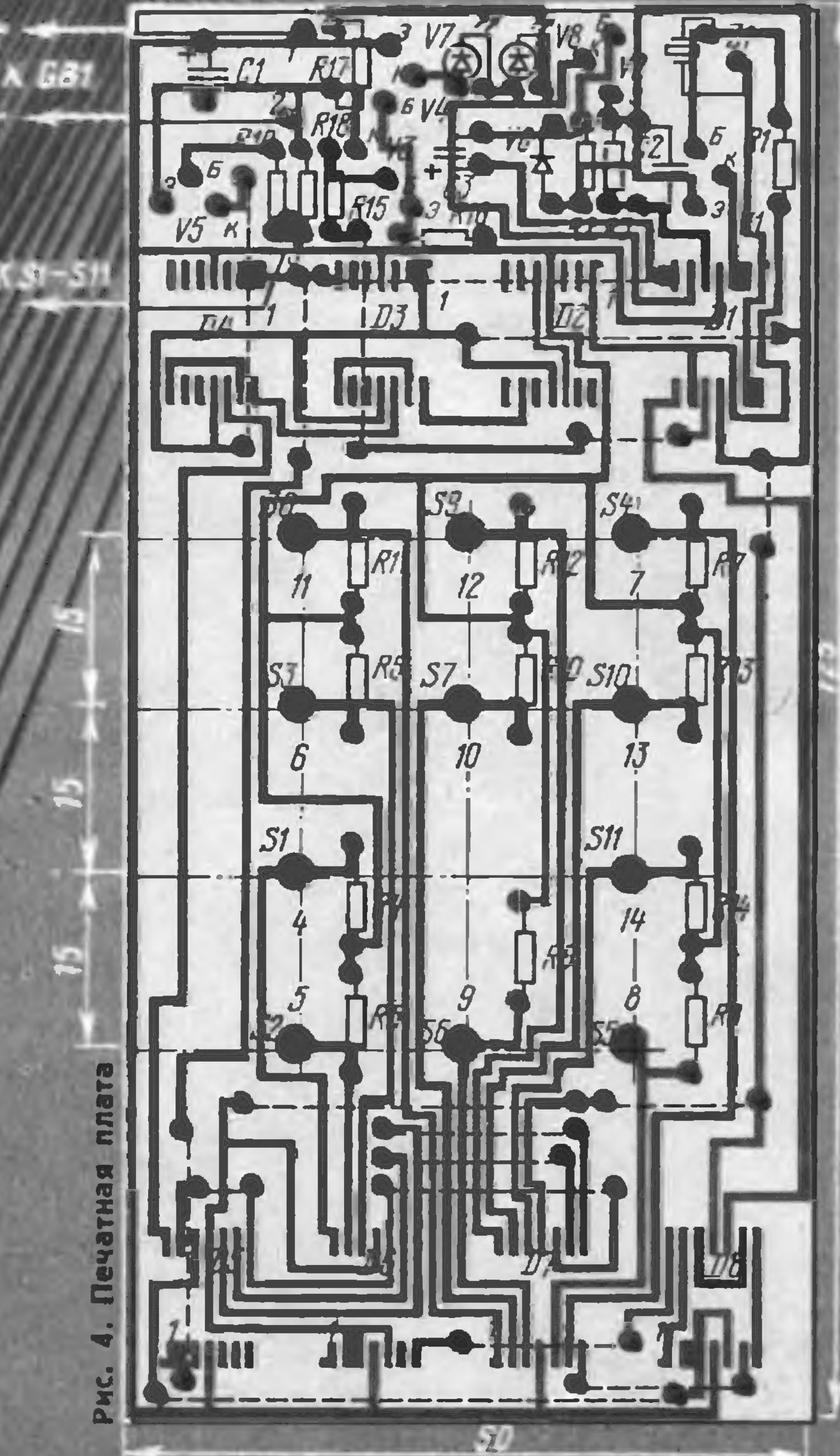
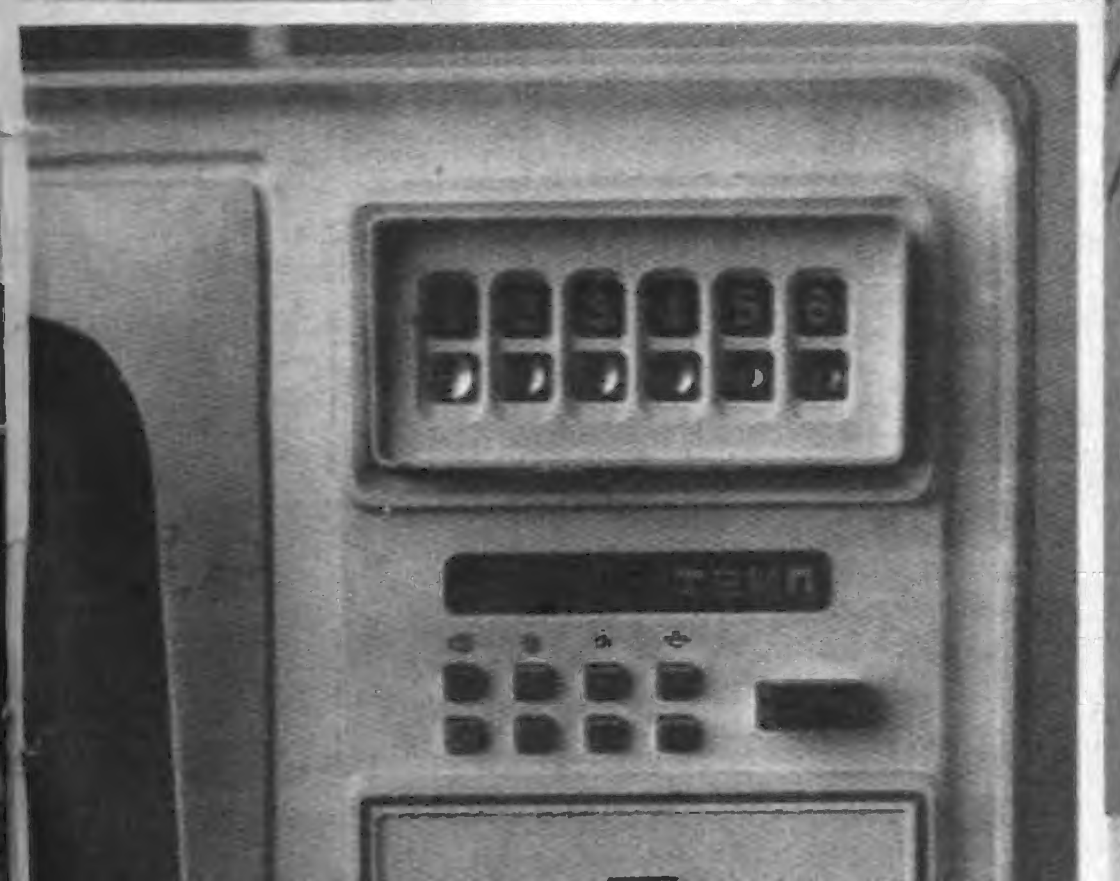


Рис. 4. Печатная плата



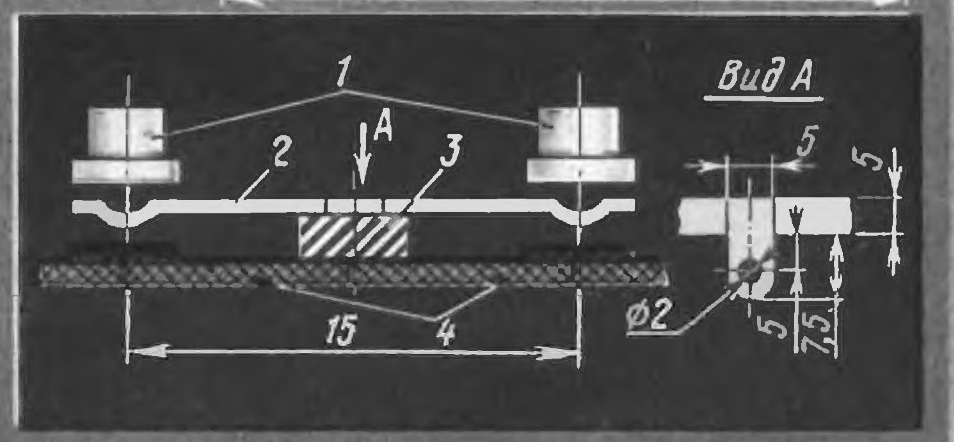


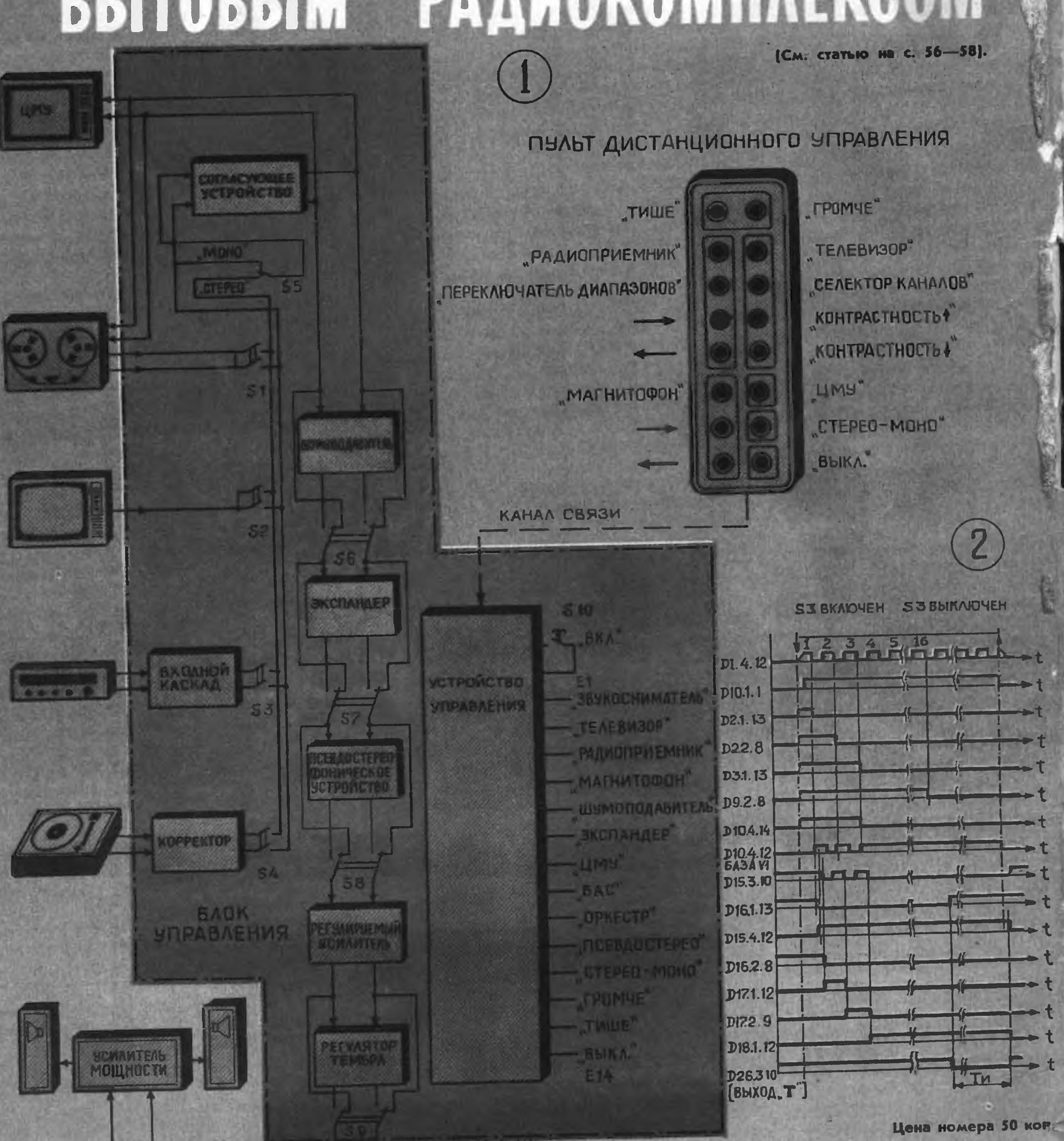
Рис. 5. Конструкция кнопок

Рис. Ю. Андреева

Индекс 70772

ЭЛЕКТРОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ БЫТОВЫМ РАДИОКОМПЛЕКСОМ

(См. статью на с. 56—58).



Цена номера 50 коп.